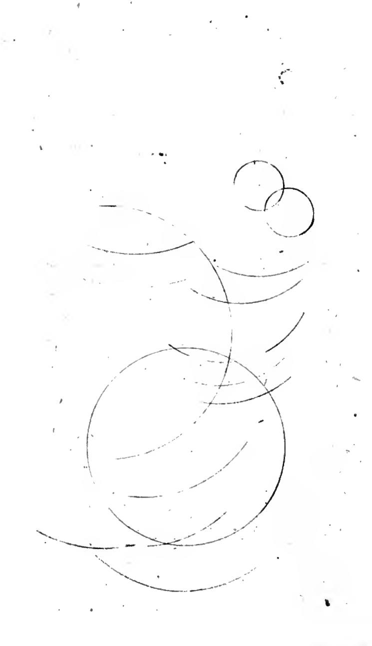



BIBLIOTECA NAZ.
Vittorio Emanuele III
XXXIV
B
25
NAPOLI



XXXIV
B
25



[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

Digitized by Google

Avis au Lecteur.

Les Tables de M. Flamſteed, qui ſont à la fin du Livre avant l'Hiſtoire, ſont calculées ſuivant le Calendrier Julien, où l'on compte toûjours 11 jours de moins que dans le Calendrier Gregorien : ainſi pour ſçavoir par ces Tables combien une Montre bien reglée retardera ou avancera ſur le Soleil le 15 Janvier, il faut regarder le 4. Janvier dans ces Tables, & ainſi du reſte, dans tous les Pays ou l'on comptera ſuivant le Calendrier Gregorien.

TRAITÉ D'HORLOGERIE POUR LES MONTRES ET LES PENDULES,

CONTENANT

Le Calcul des Nombres propres à toutes sortes de Mouvemens : la maniere de faire & de notter les Carillons, de changer & de corriger le Mouvement du Pendule.

L'Histoire ancienne & moderne de l'Horlogerie.

ET

Plusieurs Tables toutes calculées ; & autres matieres curieuses & utiles.

Traduit de l'Anglois

DE M. DERHAM F.R.S.L.

Avec Figures.

A PARIS

Chez GREGOIRE DUPUIS, Ruë S. Jacques, à la Couronne d'Or.

M. DCC XXXI.

Avec Approbation & Privilege du Roy.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III." NAPOLI



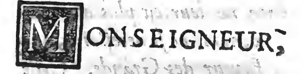
A

SON ALTESSE SERENISSIME

MONSEIGNEUR

LE COMTE DE

CLERMONT.



MONSEIGNEUR,

Le Livre que je produis aujourd'hui au Public, après l'avoir présenté à VOTRE ALTESSE SERENISSIME,

aiant été fort aprouvé en Angleterre, ne sçauroit manquer de l'être en France, sous vos auspices. On ne pourra qu'être prévenu favorablement pour un Livre orné du Nom de VOTRE ALTESSE SERENISSIME, *dont l'amour pour les Sciences les plus utiles, dans un âge si peu avancé, fait espérer qu'on vous verra un jour au rang des plus celebres Protecteurs des Arts. Rien ne leur est plus avantageux, ni même si necessaire, que la faveur des Grands. Celle que* VOTRE ALTESSE SERENISSIME *vient d'accorder à une Societé établie depuis peu sous son Auguste Protection, ne sçauroit être assez*

louée. Les differens Membres qui la composent, & qui pourront en être à l'avenir, à mesure qu'ils se distingueront par la superiorité de leurs Talens, pénétrés de reconnoissance de vos bienfaits, travailleront à l'envi à éterniser le Nom de leur Protecteur.

De toutes les parties des Mathematiques-Méchaniques, l'on peut dire que l'Horlogerie est la plus utile, & celle dont on a le moins écrit; les Ouvriers qui y excellent, ayant pour l'ordinaire plus d'ambition de montrer leur adresse dans leur piece d'Horlogerie, que de communiquer leur science au Public. Et comme le bien de celui-ci est l'ob-

jet principal de toutes les vûës genereuses de VOTRE ALTESSE SERENISSIME, *& que ce petit Ouvrage y pourra en quelque façon contribuer, j'ose esperer que pour cette raison* VOTRE ALTESSE SERENISSIME *voudra bien l'agréer, aussi bien que la liberté que je prends de me dire avec un très profond respect,*

MONSEIGNEUR,

DE VOTRE ALTESSE SERENISSIME,

Le très-humble & le très-obeïssant Serviteur,
A M.

TABLE DES MATIERES.

CHAPITRE I.

CHAPITRE II.

CHAPITRE III.

CHAPITRE IV.

FIN.

E R R A T A.

PAge 52. Ligne 22. 36-6, lisez 36-9.

P. 82. l. 6. *d'une pendule*, lisez *d'un pendule.*

P. 83. l. 25. 6)36(9, lisez 6)36(6.

P. 91. l. 4. 60. 6 $\frac{5}{60}$, lisez 60.6 $\frac{5}{10}$.

P. 97. l. 21. 3 *pieds & $\frac{2}{10}$*, lisez 3 *pieds*, 3 *pouces & $\frac{2}{10}$.*

P. 106. l. 23. 1543. lis. 154,3.

P. 116. l. 1. l. 8. *ou ainsi*, devoit être placé dans la premiere colonne.

P. 118. l. 5. *secones*, lisez *secondes.*

P. 119. l. 12. *est* 9. lisez *est* 36.

Ibid. l. 14. *est* 36. lisez *est* 9.

P. 120. l. 27. 4)48. lisez 4)40.

P. 126. l. 3. *de Mr Hampton*, lisez *de Hampton-Court.*

P. 129. l. 12. 6)84. lisez 6)48.

Ibid. l. 22. 6)48. lisez 6) $\frac{48}{15}$.

P. 131. l. 2. §. *précédent*, lisez §. *premier.*

P. 138. l. 5. *sur la meridienne*, lisez *au méridien.*

[illegible] by Google



TRAITÉ D'HORLOGERIE.

CHAPITRE PREMIER.

Explication des Termes de l'Art.



IL est néceſſaire, avant toutes choſes, d'expliquer les Termes dont ſe ſervent les Horlogers, afin que ceux qui ſont peu verſez dans cette Science puiſſent ſe ſervir des Termes propres : & auſſi afin qu'ils comprennent ce qui eſt contenu dans ce Traité.

Je ne prétends pas faire l'explication de tous les Termes de l'Horlogerie, mais ſeulement de ceux

dont je me ſervirai dans le diſcours ſuivant, & de quelques autres qui ſe préſentent d'abord à la vûë d'une Horloge ou d'une Montre.

Je commence d'abord par les Termes les plus uſitez, comme:

A. A. A. A, La Cage qui contient les Roüies & le reſte de l'Ouvrage.

Les principales piéces dont elle eſt compoſée, ſont :

B. B. B , Les Piliers & les Platines.

C. C. C. C , Le grand Reſſort & tout ce qui lui appartient.

D. D, Le Barillet; c'eſt la piéce qui contient le grand Reſſort.

L'arbre du Barillet eſt ſitué au milieu du Barillet, & eſt entouré du Reſſort qui y tient par un bout.

La Vis ſans fin avec la Roüe eſt à l'une des extremitez de l'Arbre du Barillet. Dans les grandes Pendules à reſſort, c'eſt une Roüe à rochet qui les retient.

La Fuſée F. F, eſt pour l'ordinaire en forme de cloche : le grand Reſſort la tire par la chaîne V. V,

qui l'enveloppe. Dans les grands ouvrages qui vont avec des poids, elle est cylindrique, & on la nomme le Cylindre.

Les petites Dents qui sont à l'entour de la base de la Fusée ou du Cylindre, & qui l'arrêtent contre le Cliquet en remontant, sont appellées Dents à rochet. g. g. g. g.

Ce qui ensuite fait arrêter la Montre, & qui pour cet effet est mû par la corde ou chaîne, s'appelle Garde-de-corde.

Les parties de la Roüe, sont:

Le Bord, les Dents, la Croisée, & l'Assiette ou le morceau de cuivre que l'on soude sur la Tige, & sur laquelle la roüe est rivée.

Le Pignon, C, est la petite roüe d'acier qui s'engraine dans les dents de la grande roüe; ses Dents qui sont communément au nombre de 4, 5, 6, 7, 8, &c. sont nommées aîles.

On appelle Pivots, les bouts de la tige; & Trous à Pivots, les trous dans lesquels ils tournent.

La Poulie creusée qui tient sur l'arbre de la grande roüe a des poin-

tès de fer sur la circonférence, dans laquelle passe la corde des Horloges ordinaires.

Les mouvemens les plus usitez sont les Montres & les Horloges. A proprement parler, on entend par Montres toute sorte de mouvemens propres à mesurer le tems: & par Horloges ceux qui sonnent les heures, en frappant sur un Timbre; mais le nom de Montre est pour l'ordinaire approprié à ceux que l'on porte dans la poche, & celui d'Horloge à ceux dont les parties sont plus grandes, soit qu'ils sonnent les heures, ou non. Pour ce qui regarde les Montres de poche qui sonnent les heures, on les appelle Horloges de poche, ou Montres à Horloges. Ainsi les parties des mouvemens que je dois considerer, sont le Mouvement & la Sonnerie.

Dans une Montre, il faut d'abord considérer le Balancier y, y. & la Verge y, x. qui lui sert d'arbre, sur quoi tiennent les deux Palettes ou Leviers, & qui s'engrainent dans

A

les Dents de la roüe de rencontre. 5. 5. Dans les Montres de poche, on nomme Potence cette partie forte dans laquelle le pivot inferieur de la verge, & au milieu de laquelle un des pivots de la roüe de rencontre tourne. La base en est appellée le pied; & la partie du milieu, où tourne le pivot de la roüe de rencontre, se nomme le Nez, K; & la partie supérieure se nomme Talon de la potence.

La partie qui couvre le Balancier, & dans laquelle le pivot supérieur du Balancier tourne, se nomme le Cocq.

Dans les Montres de poche, on nomme Ressort spiral le petit ressort qui est sous le balancier, & qui sert à regler le mouvement de la Montre.

Les parties du Pendule, sont, la Verge, les Palettes & les Cocqs, comme ci-devant: le poids qui est au bout du Pendule, & qui est retenu par un Ecrou 4, se nomme la Lentille 3. Les Termes particuliers aux Pendules à Secondes, sont:

Les bras de l'Ancre z., en d'autres les Palettes qui ſont fixées à l'arbre. La Fourchette 2, eſt auſſi attachée à cet arbre, & ſaiſit le Pendule à 6 pouces de diſtance, ou environ, au-deſſous de la ſuſpenſion.

Les noms des roües ſont, la roüe de rencontre 5. 5, qui eſt en forme de couronne dans les petites piéces, & ſouvent en forme de rochet dans les Pendules à ſecondes : c'eſt cette roüe qui fait mouvoir le Balancier ou Pendule.

La roüe qui eſt la plus proche de la roüe de rencontre dans les Montres de poche & autres, ſe nomme roüe de champ H, quand ſes dents ſont ſituées comme celles de la roüe de rencontre, c'eſt-à-dire, quand elle eſt en forme de couronne.

La grande ou la premiere roüe E, eſt celle qui eſt tirée immédiatement par la fuſée F. Il y a enſuite la ſeconde a. a. a. a. ou la grande roüe moyenne; & la troiſiéme, ou petite roüe moyenne.

L'ouvrage qui eſt entre la cage

& le cadran, eſt premierement le pignon de rapport, qu'on fixe pour l'ordinaire ſur l'arbre de la grande roüe. Dans les vieilles Montres, il n'y avoit communément que 4 ailes : il mene la roüe de cadran, & celle-ci porte l'aiguille.

En parlant des Horloges à pendule, je ferai mention de la Sonnerie.

La grande ou la premiere roüe E. eſt celle qui eſt menée immédiatement par le poids ou par le reſſort dans les Pendules qui vont 16 ou 30 heures : elle porte les Chevilles e. e. e. qui ſervent à lever le marteau. Dans les piéces qui vont plus long-tems, les chevilles ſe mettent ſur la ſeconde ou troiſiéme roüe, qu'on nomme Roüe de Cheville. m.

Il y a encore la roüe de détente; la roüe à cercle, qui eſt entourée d'un cerceau preſqu'entier, oú il y a une échancrure, dans laquelle la détente s'arrête ; la troiſiéme roüe ; la quatriéme roüe, ainſi nommées, à cauſe de leur diſtance de la premiere.

Le pignon du Volant Q. Q, par

le moyen de ses ailes, sert à assembler l'air, à rallentir la rapidité du roüage, & enfin à retarder la vitesse du mouvement de la sonnerie.

Outre ceux-ci, il y a encore un pignon de rapport, semblable à celui dont nous venons de parler, & qui mene la roüe de compte ; sur laquelle est attaché le chaperon qui a 11 Entailles à distances inégales, pour faire sonner les heures 1, 2, 3, &c.

Voici pour ce qui regarde le roüage : il y a encore l'Etoile qui est cette espece de roüe qui a 12 dents très-longues, & qui se meut concentriquement sur la roüe du cadran, & qui sert à élever la détente de la sonnerie au bout de chaque heure, & à faire sonner l'Horloge.

Les détentes sont des leviers ou arrêts, lesquels étant haussez ou baissez, servent à serrer ou à desserrer la sonnerie, lorsqu'elle sonne.

Les Marteaux S, frappent sur le timbre Q & les Queües des Mar-

teaux T, servent à retirer les Marteaux par le moyen des chevilles de sonnerie.

Les Cliquets O, arrêtent & accrochent.

Les Leviers P, servent à élever & à desserrer les détentes dans les Pendules.

Le Train est le nombre des vibrations que fait la Montre dans une heure, ou dans quelqu'autre temps fixe.

Outre ces Termes, les Horlogers se servent de plusieurs autres, pour exprimer les differentes piéces; comme le Limaçon dans les Pendules à repetition, la Cremaliere, les Sauvegardes & les differens Leviers & Détentes. Il seroit ennuyeux, & peut-être inutile, de faire mention de tous.

Pour mieux comprendre les différens Termes de l'Art, & les parties, tant d'un Horloge, que d'une Montre, je les ai presenté à la vûe du Lecteur en la Fig. 1. L'on y voit deux parties différentes; celles de la Montre, & celles de l'Horloge.

Les Roües &c. à droite ſont celles du mouvement, & à gauche celles de la ſonnerie.

CHAPITRE II.

De l'Art de calculer les Nombres.

SECTION PREMIERE.

Regles generales préliminaires pour le Calcul.

POur bien comprendre ce Chapitre, il faut remarquer que ces Automates, dont je vais faire ici le calcul, ſervent à meſurer les grandes portions de temps par des petits inſtans ou coups ; ainſi dans une Montre, les coups du balancier meſurent les minutes, les heures & les jours. Preſentement, le calcul ne ſert que pour diſtribuer ces coups parmi les roües & les pignons, & pour les proportionner, de maniere qu'ils puiſſent meſurer le temps

regulierement. Pour découvrir ceci plus clairement, il sera necessaire de proceder lentement & peu à peu.

§. 1. En premier lieu, il faut sçavoir qu'une roüe étant divisée par son pignon, montre combien ce pignon fait de tours pour un tour de la roüe. Ainsi une roüe de 60 dents menant un pignon de 6, fera faire 10 tours au pignon, pour un seul tour de la roüe. 6) 60 (10.

Les roües menent les pignons depuis la fusée, jusqu'au balancier: & par consequent les pignons courent plus vîte, ou font plus de tours, que les roües, dans lesquelles ils engrainent: mais c'est tout le contraire de la grande roüe, à la roüe du cadran. Ainsi dans le dernier exemple, la roüe fait tourner le pignon 10 fois; mais si le pignon fait tourner la roüe, il faut qu'il fasse 10 tours, pour faire tourner la roüe une seule fois.

§. 2. Avant que de proceder plus loin, il faut montrer la maniere de coucher par écrit les roües & les pi-

gnons. On le peut faire, ou comme les fractions vulgaires, ou comme la division ordinaire dans l'Arithmetique.

Ex. Une roüe de 60 faisant mouvoir un pignon de 5, peut être mise par écrit ainsi, $\frac{60}{5}$; ou plûtôt ainsi, 5) 60: dans le premier exemple, le nombre superieur 60, ou le numerateur, marque la roüe; celui de dessous, ou le dénominateur, marque le pignon: dans le second exemple, la premiere figure est le pignon; & celle d'après, à main droite, est la roüe.

Le nombre de tours que fait le pignon pour un tour de la roüe, & qu'on met au-dehors du second crochet à main droite, comme 5) 60 (12, signifie qu'un pignon de 5 engrainant dans une roüe de 60, fait 12 tours pour un seul de la roüe.

4) 36 (9
5) 55 (11
5) 45 (9
5) 40 (8
17

Tout un mouvement peut être marqué ainsi: $\frac{4}{36}$ $\frac{55}{5}$ $\frac{45}{5}$ $\frac{40}{5}$. 17 dents pour la roüe de rencontre; ou plûtôt, ce qui sera encore plus facile

pour les capacitez les plus ordinaires, comme on le voit dans l'exemple. Le nombre au-dessus de la ligne, est le pignon de rapport 4, la roüe du cadran 36, & les tours du pignon de rapport 9: le second nombre sous la ligne est 5 pour le pignon, 55 pour la grande roüe & 11 tours du pignon: les troisiémes nombres sont la grande roüe moyenne; & les quatriémes la roüe de champ &c. & le nombre 17 au-dessous de tout, est le nombre de la roüe de rencontre.

§. 3. Par le §. 1. ci-devant, connoissant le nombre de tours qu'a quelque pignon pour un tour de la roüe dans laquelle il engraine, vous trouverez aussi combien de tours a une roüe ou pignon à une plus grande distance, comme la roüe de champ, la roüe de rencontre &c.

En multipliant les quotients, le produit est le nombre des tours: un exemple rendra ceci clair & évident: choisissons ces trois nombres. Le pre-

5) 55 (11
5) 45 (9
5) 40 (8

mier de ces nombres a 11 tours, le second 9, & le dernier en a 8. En multipliant 11 par 9, le produit est 99 ; c'est-à-dire, dans un tour de la roüe 55, il y a 99 tours du second pignon 5, auquel la roüe 40 est attachée, & tourne concentriquement sur le même arbre avec le second pignon 5. Car comme il y a 11 tours du premier pignon 5 dans un tour de la grande roüe 55, ou, ce qui est la même chose, de la seconde roüe 45 qui est sur la même tige avec le pignon 5, ainsi il y a 9 fois 11 tours dans le second pignon 5, ou de la roüe 40 dans un tour de la grande roüe 55, en multipliant 99 par le dernier quotient 8, c'est-à-dire, 8 fois 99, qui est 792, on a le nombre des tours du troisiéme & dernier pignon 5 : desorte que ce troisiéme & dernier pignon fait 792 tours pour un seul tour de la grande roüe 55. Un autre exemple éclaircira ceci encore davantage. Les tours sont 10, 9 & 8. Ces

8) 80 (10
6) 54 (9
5) 40 (8
15

nombres étant multipliez, comme ci-devant, font 90, c'eſt-à-dire, le pignon 6 qui eſt celui de la troiſiéme roüe 40, & qui engraine dans la ſeconde roüe 54, fait 90 tours pour un ſeul de la grande roüe 80. Ce dernier produit 90, étant multiplié par 8, fait 720, c'eſt-à-dire, le pignon 5, qui eſt le pignon de la roüe de rencontre 15, fait 720 tours pour un ſeul de la grande roüe de 80 dents.

§. 4. Il faut proceder maintenant à ce qui fait le fondement de tout, qui eſt non-ſeulement de trouver les tours, mais auſſi les coups du balancier dans ces tours des roües. Ayant trouvé par le dernier paragraphe le nombre de tours qu'a la roüe de rencontre, pour un tour de la roüe que vous cherchez, il faut enſuite multiplier ces tours de la roüe de rencontre par le nombre de ſes dents, & cela vous donnera la moitié des coups dans ce ſeul tour de la roüe : je dis la moitié, pour les raiſons alleguées dans le paragraphe ſuivant.

Pour expliquer ceci, reprenons l'exemple du paragraphe précedent. La roüe de rencontre, comme on vient de dire, a 720 tours pour un tour de la grande roüe. Ce nombre étant multiplié par 15 dents, qui sont dans la roüe de rencontre, produit 10800 qui est la moitié des coups du balancier pour un tour de la grande roüe 80. On pourra faire pareille chose pour quelqu'une des autres roües, comme la roüe 54 ou 40; mais je n'en dirai pas davantage.

Je rapporterai encore un exemple qui éclaircira toute cette matiere. Dans les vieilles Montres de 16 heures, le pignon de rapport est 4, la roüe de cadran 32, la grande roüe est 55, le pignon de la grande roüe moyenne 5, &c. Le nombre des dents de la roüe de rencontre est 17. Les quotients, ou le nombre de tours en chacune, sont 8, 11, 9, 8, lesquels étant multipliez, comme ci-devant

4)32	(8
5)55	(11
5)45	(9
5)40	(8
	17

vant

vant, font 6336. Ce nombre multiplié par 17 fait 107712 : cette derniere somme est la moitié du nombre des coups dans un tour de la roüe de cadran, & vous trouverez que 13464 est la moitié des coups dans un tour de la grande roüe ; car 8 fois 17 font 136, qui est la moitié des coups dans un tour de la roüe de champ 40, & 9 fois 136 est 1224 moitié des coups dans un tour de la grande roüe moyenne : & 11 fois 1224 font 13464 moitié des coups dans un tour de la grande roüe 55, & 8 fois 13464 font 107712 ci-dessus. En multipliant ceci par les deux palettes, ou en doublant ce nombre, cela fait 215424 qui est le nombre de coups dans un tour de la roüe de cadran ou douze heures. Pour sçavoir combien de coups cette Montre fait dans une heure, en divisant les coups de 12 heures en 12 parties, cela fait 17952 qu'on nomme les vibrations de la Montre, ou coups dans une heure. En divisant ceci en 60 parties, cela fait

299,& un peu plus, qui font les coups dans une minute; ainsi pour les secondes, &c.

J'ai expliqué ceci le plus intelligiblement que j'ai pû, étant le fondement de toute l'Horlogerie artificielle; c'est pourquoi il faut que le jeune artisan s'y exerce en plus d'un exemple. Si j'ai ennuyé ceux qui sont plus avancez en l'Art, ils doivent me faire grace, en faveur de l'intention que j'ai euë d'instruire ceux qui en ont besoin.

§. 5. Le balancier ou vibration a deux coups pour chaque dent de la roüe de rencontre, car chacune des deux palettes fait son coup contre chaque dent de la roüe de rencontre; c'est pourquoi une Pendule à vibrations, pour marquer les secondes, n'a que 30 dents dans sa roüe à rochet.

SECTION II.

Maniere de calculer les Nombres pour les Montres.

AYant donné au Lecteur une idée generale du calcul dans la derniere section, je pourrai presentement risquer de lui développer les parties les plus difficiles de cette Science, que j'expliquerai avec toute la clarté possible, quoiqu'avec moins de brieveté que je ne souhaiterois.

§. 1. Deux roües & pignons de nombres differens pourront faire le même mouvement. Une roüe de 36 mene un pignon de 4, de même qu'une roüe de 45 mene un pignon de 5, ou comme une roüe de 90 mene un pignon de 10. Les tours de l'un & de l'autre sont 9.

§. 2. Vous voyés par le §. précedent que dans le calcul d'une piece, vous pouvez vous servir d'une roüe & d'un pignon, ou de plusieurs roües & de plusieurs pignons, pour-

vû que la même proportion se trouve entre le nombre des roües & des pignons, qu'il y a entre une seule roüe & un seul pignon. Un exemple ou deux éclairciront cette matiere. Supposez qu'au lieu de 1440 dents, qui est un nombre trop grand pour une seule roüe, & un pignon de 28 ailes; vous aimiez mieux vous servir de 3 roües & de 3 pignons: vous pourrez vous servir de 3 roües 36, 8 & 5, & de trois pignons de 4, 7 & 1, lesquels étant multipliez ensemble font toûjours les deux sommes ci-dessus, sçavoir: 36 fois 8 qui est 288, & 5 fois cette somme qui fait 1440; & 4 & 7 & 1 aussi multipliez, font 28, les sommes mêmes d'une seule roüe & d'un seul pignon.

Ou bien par le §. 1. vous pourrez vous servir de nombres differens, qui produiront le même mouvement, quoiqu'ils ne montent pas aux mêmes nombres. Comme dans la roüe 1440 & le Pignon 28, il y a 51 & $\frac{3}{7}$ de tours, maintenant quelque nombre que ce soit de

roües & de pignons que fera ce nombre, sçavoir, 51 & $\frac{3}{7}$ de tours, produira le même mouvement que celui d'une seule roüe & d'un pignon: des exemples éclairciront tout ceci.

§. 3. Il importe fort peu de l'ordre qu'on suit, en plaçant les roües & les pignons, ni que tel pignon engraine dans telle roüe. Seulement à cause de la beauté & de la commodité de l'Ouvrage, on les place suivant l'ordre & selon leurs differentes grandeurs & nombres.

§. 4. Si en rompant votre vibration dans de petites parties, dont nous parlerons bientôt, quelqu'un de vos quotients n'étoit pas à votre gré, ou si vous vouliez changer deux autres nombres qui doivent être multipliez ensemble, vous pourrez les varier, suivant cette regle : Divisez vos deux nombres par deux autres nombres qui les mesureront ; multipliez alors les quotients par les diviseurs alternatifs ; le produit de ces deux derniers nombres étant trouvé, égalera le

Ought. Autom. §. 23.

produit des deux nombres d'abord donnez. Ainſi ſi vous vouliez varier 36 fois 8, diviſez ces deux nombres par deux autres qui les meſurent également, comme 36 par 4, & 8 par 1. Le quart de 36 eſt 9, & 8 diviſé par 1 donne 8. Multipliez 9 par 1, le produit ſera 9; & 8 multiplié par 4 produit 32. Deſorte que pour 36 fois 8 vous aurez trouvé 32 fois 9. Vous concevrez tout ceci mieux par l'operation qu'on en donne; & pour le faire mieux comprendre, on a mis des nombres égaux; car 36 fois 8 égale 32 fois 9; 288 étant le produit de l'un & de l'autre. En diviſant 36 par 6, & 8 par 2, & en multipliant, comme ci-deſſus, vous aurez pour 36 fois 8, 24 fois 12, auſſi égaux à 288.

9		8
36	x	8
4		1
32	x	9

Que le Lecteur peu experimenté ne ſe rebute pas de la difficulté de cette regle, car il peut s'en paſſer, quoiqu'elle ne laiſſeroit pas d'être d'un grand ſe-

Digitized by Google

cours à un Ouvrier plus avancé.

§. 5. Comme dans les operations suivantes on se servira beaucoup de la regle de 3, ou la regle de proportion directe, il est necessaire d'en dire quelque chose. Quand 3 nombres sont donnez pour trouver un quatriéme, il faut multiplier le second nombre par le troisiéme, & diviser le produit par le premier. 2. 4 : : 3. 6. c'est-à-dire, comme 2 sont à 4, ainsi 3 est à 6. Cette régle se nomme directe, quand la proportion avance de plus à plus, ou de moins à moins ; & c'est de celle-ci dont nous nous servirons dans nos calculs : mais quand la proportion va de plus à moins & de moins à plus, elle se nomme inverse.

§. 6. Pour proceder dans la recherche de votre pignon de rapport, ou si par quelqu'autre moyen vous avez une roüe & un pignon avec des nombres mal proportionnez, ou qui soient trop grands, pour être coupez dans des roües, & qu'on ne sçauroit chan-

ger par les regles précedentes, l'on pourra trouver deux nombres de la même ou d'une prochaine proportion par la regle suivante : sçavoir, comme l'un ou l'autre des deux nombres donnez, est à l'autre, ainsi 360 est à un quatriéme nombre : Divisez ce quatriéme nombre, comme aussi 360 par quelques autres parties aliquotes, comme 4. 5. 6. 8. 9. 10. 12. 15. car chacun de ces nombre mesurent exactement 360, ou par quelqu'un de ces nombres qui donnent un quotient le plus approchant d'un entier. Ainsi si vous aviez ces deux nombres ; 147 pour la roüe, & 170 pour le pignon, qui sont trop grands pour estre mis dans de petites roües, & qu'on ne sçauroit réduire en plus petits nombres, n'ayant pas d'autre mesure commune que l'unité, dites, selon le dernier paragraphe, comme 170 est à 147, ou comme 147 est à 170, ainsi 360 est à un quatriéme nombre que l'on cherche. Ainsi 170. 147 :: 360. 311. ou 147. 170 :: 360. 416.

416. Divisez alors le quatriéme nombre & 360 par une des parties aliquotes précedentes : 311 & 360 par 6, cela donne 52 & 60.

6) 311 (52 / 360 (60 les divisant par 8, cela fait 39 & 45. 8) 311 (39 / 360 (45 Si l'on divise 360 & 416 par 8, on aura précisément 45 & 52. 8) 360 (45 / 416 (52

C'est pourquoi, au lieu des deux nombres 147 & 170, l'on pourra prendre 52 & 60 ; ou 39 & 45 ; ou 45, 52, &c.

§. 7. Avant que de mettre en pratique ce qui a déja été enseigné, je n'ajoûterai qu'une regle, qui sera d'un grand usage ; elle consiste dans les cinq pratiques suivantes.

1. *Pour trouver le nombre de tours qu'aura la fusée*, dites : comme les coups du balancier dans un tour de la grande roüe ou fusée, supposez 26928, sont aux coups du balancier dans une heure, supposez 20196, ainsi la durée du mou-

vement d'une Montre en heures, ſuppoſées 16, eſt au nombre des tours de la fuſée, ſuppoſez 12. En nombres, ainſi :

26928. 20196 :: 16. 12.

Par le §. 4. vous vous ſouviendrez de multiplier 20196 par 16, le produit eſt 323136. Diviſez ceci par 26928, le quotient ſera 12, qui doit être placé dans la quatriéme place, & marquera le nombre de tours qu'a fait la fuſée.

2. *Pour trouver par les coups & tours de la fuſée, combien d'heures pourra aller une Montre*, dites : comme les coups du balancier dans une heure, ſont aux coups dans un tour de la fuſée, ainſi le nombre des tours de la fuſée, eſt à la durée du mouvement d'une Montre. En nombres ainſi :

20196. 26928 :: 12. 16.

3. *Pour trouver les coups du balancier dans un tour de la fuſée*, dites : comme le nombre de tours de la fuſée, eſt à la durée du mouvement de la Montre en heures, ainſi les coups dans une heure, ſont aux coups

d'un tour de la fusée. En nombres, ainsi :

12. 16 : : 20196. 26928.

4. *Pour trouver les coups du balancier dans une heure*, dites : comme les heures de la durée d'une Montre, sont au nombre des tours de la fusée, ainsi les coups dans un tour de la fusée, sont aux coups dans une heure. En nombres, ainsi :

16. 12 : : 26928. 20196.

5. *Pour trouver le quotient qu'il faut mettre sur le pignon de rapport*, dites : comme les coups dans un tour de la grande roüe, sont aux coups dans une heure, ainsi les heures du cadran d'une Montre, sçavoir 12 ou 24, sont au quotient de la roüe du cadran, divisée par le pignon de rapport, c'est-à-dire, le nombre de tours qu'a le pignon de rapport dans un tour de la roüe de cadran. En nombres, ainsi :

26928. 20196 : : 12. 9.

ou plûtôt, dites : comme les heures de la durée de la Montre, sont au nombre des tours de la fusée, ainsi les heures du cadran, sont au

quotient du pignon de rapport. En nombres, ainsi : 16. 12 : : 12. 9. Si les heures du cadran sont 24, le quotient sera 18 ; ainsi, on aura : 16. 12 : : 24. 18.

Remarquez qu'on peut se servir de cette regle, pour mettre le pignon de rapport sur quelqu'autre roüe, en disant : comme les coups dans une dent de quelque roüe, sont aux coups dans une heure, ainsi les heures du cadran d'une Montre, sont au quotient de la roüe du cadran divisée par le pignon de rapport, fixé sur la tige de cette roüe.

§. 8. Ayant fait un ample détail de toutes les choses requises pour l'intelligence du calcul, je mettrai maintenant en pratique ce qui a été dit, en montrant la maniere dont il faut proceder dans le calcul des Montres.

La premiere chose que vous ferez, sera de choisir votre *vibration*, ou coups du balancier dans une heure : supposons que les vibrations soient d'environ 20000 coups, qui est l'ordinaire dans les vieilles Mon-

très communes de 30 heures ; ou de moins, d'environ 16000, qui eſt le train des nouvelles Montres de poche à reſſort ſpiral ; ou enfin quelqu'autre vibration.

Ayant ainſi fait choix du nombre des vibrations, il faut enſuite vous arrêter au nombre des tours qu'aura votre fuſée, auſſi-bien qu'au nombre d'heures que vous ſouhaitez que votre Montre marche: ſuppoſons 12 tours, & que la Montre aille pendant 30 heures, ou 192 heures, qui font 8 jours, &c.

Ces choſes étant ainſi déterminées, il faut enſuite trouver les coups du balancier, ou du pendule, dans un tour de la fuſée, par le §. 7. n. 3. de ce chap. en diſant: comme les tours de la fuſée, ſont aux heures de la durée de la Montre, ainſi le nombre total des vibrations, eſt au nombre des vibrations dans un tour de la fuſée. En nombres, ainſi: 12. 16 : : 20000. 26666. Ce dernier nombre marque les coups dans un tour de la fuſée, ou de la grande roüe, par

la Sect. 1. §. 5. de ce Chapitre ; ils sont égaux aux quotients de toutes les roües & au balancier multipliez ensemble. Il faut donc rompre ce nombre en differens quotiens, de cette maniere; d'abord la moitié du nombre de coups, sçavoir de 26666, pour les raisons produites dans la Sect. 1. §. 5. de ce Chapitre, dont la moitié est 13333. Ensuite il faut choisir le nombre de votre roüe de rencontre: supposons le de 17; divisez 13333 par 17, le quotient sera 784. Ainsi 784 est le nombre laissé pour les quotients, ou tours du reste des roües & des pignons, lequel étant trop grand pour un ou pour deux quotients, doit être rompu en 3. Choisissez donc trois nombres, lesquels étant multipliez ensemble, approcheront le plus près de 784; supposons 10, 9 & 9. Maintenant 9 fois 10 font 90, & 9 fois 90 font 810, qui est un peu trop. Essayons d'autres nombres; supposons 11, 9 & 8, lesquels étant multipliez, produiront 792, qui est le nombre le plus ap-

prochant, & dont les quotients sont les plus commodes.

Ayant ainsi imaginé votre piéce, depuis la grande roüe, jusqu'au balancier ; comme vos nombres ne cadrent pas tout-à-fait à souhait, il faut corriger votre ouvrage de cette façon-ci. D'abord, pour trouver le veritable nombre de coups dans un tour de la fusée, il faut multiplier 792, nombre susdit, qui est le veritable produit de tous les quotients que vous aviez choisis, par 17, nombre des dents de la roüe de rencontre, le produit 13464 est la moitié du nombre des veritables coups qui sont dans un tour de la fusée, par la Sect. 1. §. 5. de ce Chapitre. Ensuite, pour trouver le vrai nombre de coups dans une heure, dites : par le §. 7. n. 4. de cette Section, comme les heures de la durée de la Montre, sçavoir, 16, sont aux 12 tours de la fusée, ainsi 13464, moitié des coups dans un tour de la fusée, est à 10098 moitié des coups dans une heure : les nombres se rangeront ainsi,

16. 12 : : 13464. 10098.

Enſuite pour ſçavoir le quotient qu'il faut mettre ſur le pignon de rapport, dites : par le §. 7. n. 5. de cette Sect. comme les heures de la durée d'une Montre, ſçavoir, 16, ſont aux tours de la fuſée, ſçavoir, 12, ainſi les heures du cadran, ſçavoir, 12, ſont au quotient du pignon de rapport fixé ſur la grande roüe. En nombres, dites : 16. 12 : : 12. 9.

Ayant ainſi trouvé tous vos quotients, il ſera facile de fixer les nombres qu'auront vos roües ; car en choiſiſſant les nombres qu'auront vos pignons, & en multipliant les pignons par leurs quotients, le produit eſt le nombre de 3 de vos roües, comme en cet exemple : 4 eſt le nombre de votre pignon de rapport, & 9 ſon quotient ; c'eſt pourquoi 4 fois 9, qui font 36, eſt le nombre de la roüe de cadran. De même le pignon qui ſuit étant 5, & ſon quotient 11,

4) 36 (9
5) 55 (11
5) 45 (9
5) 40 (8
17

Digitized by Google

ces nombres multipliez ensemble, produiront 55 pour la grande roüe, & ainsi des autres nombres.

Il me semble donc que j'ai assez clairement montré la maniere de calculer le nombre d'une Montre de 16 heures.

§. 9. L'on peut faire marcher cette Montre plus long-temps, en diminuant la vibration, & en changeant le pignon de rapport. Supposons que vous puissiez relâcher commodément la vibration jusqu'à 16000, dont la moitié est 8000, dites alors, par le §. 7. n. 2. de cette Section : comme la moitié de la vibration, ou des coups dans une heure, sçavoir, 8000, est à la moitié des coups dans un tour de la fusée, sçavoir, 13464, ainsi les tours de la fusée, sçavoir, 12, sont aux heures de la durée d'une Montre. En nombres, ainsi: 8000. 13464 :: 12. 20. Cette Montre ira donc 20 heures. Alors pour le pignon de rapport, continuez ainsi, par le même §. n. 5. comme 20 qui est la durée du mouvement est à 12 qui

font les tours de la fusée , ainsi 12 qui font les heures du cadran,font à 7 , quotient du pignon de rapport. En nombres, ainsi : 20. 12 : : 12. 7.

L'operation est la même que ci-devant , à l'égard des nombres , exceptée la roüe de cadran qui n'est que de 28, parce que son quotient est changé à 7 , à cause du changement de l'ouvrage, comme le montre l'exemple.

4)28)7
5)55(11
5)45(9
5)40(8
17

§. 10. Voici encore un exemple, pour montrer l'usage des regles précedentes , qu'on n'a pû renfermer dans les operations ci-dessus.

Ex. Pour donner des nombres à une Montre de 10000 coups de balancier dans une heure , qui aura 12 tours de la fusée , qui ira 170 heures , & qui aura 17 dents à la roüe de rencontre.

L'Operation se fait de même que dans l'exemple précedent, §. 7. en disant: comme les tours 12, font à la durée 170 , ainsi la vibration 10000 est , à 141666 , qui

Digitized by Google

ſont les coups dans un tour de la fuſée. Les nombres ſeront rangez ainſi: 12.170 :: 10000.141666. La moitié de ce dernier nombre eſt 70833. Diviſez cette moitié en 17 parties, & 4167 ſera pour les quotients; mais parce que ce nombre eſt trop grand pour trois quotients, choiſiſſez-en 4, comme 10, 8, 8, & 6 $\frac{1}{4}$. Ces nombres étant multipliez enſemble, comme ci-devant, & avec 17, font 71808, qui eſt la moitié des vrais coups dans un tour de la fuſée. C'eſt auſſi de cette maniere qu'il faut trouver d'abord votre veritable vibration, diſant comme dans l'exemple précedent: comme 170 eſt à 12, ainſi 71808 eſt à 5069; ce dernier nombre eſt la moitié de la veritable vibration de votre Montre. Puis pour le pignon de rapport, dites: comme 170 eſt à 12, ainſi 12 eſt à $\frac{144}{170}$. Cette fraction ſe fait, en multipliant 12 par 12, qui eſt 144, & diviſant ce nombre par 170, ce qui ne ſe peut, mais mettant le dividende 144 audeſſus du diviſeur 170,

vient la fraction $\frac{144}{170}$, qui est une roüe & un pignon, dont le numerateur est le pignon de rapport, & le dénominateur est la roüe de cadran, selon la Sect. 1. §. 3. de ce Chapitre : ou 170) 144, qui exprime de même le pignon & la roüe, suivant la maniere que j'ai toujours mise en usage.

Mais pour continuer ; ces nombres étant trop grands, pour pouvoir les couper dans les petites roües, on peut les varier, comme vous en voyez un exemple dans le §. 6. de cette Section, en disant: comme 144 est à 170, ainsi 360 est à 425 : ou comme 170 est à 144, ainsi 360 est à 305. En nombres, ainsi: 144. 170 : : 360. 425. Ou 170. 144 : : 360. 305 ; & diviser 360 & l'un ou l'autre de ces quatriémes & derniers nombres par 4, 5, 6, 8, &c. comme dans le §. 6. de cette Section; si vous les divisez par 8, vous

24)20 ($\frac{20}{24}$
6)60(10
6)48(8
5)40(8
5)33($6\frac{3}{5}$
17

aurez pour vos nombres $\frac{144}{170}$ $\frac{45}{53}$ ou $\frac{38}{45}$. Si vous les divifez par 15, ce qui n'approche pas tant de l'entier, vous aurez $\frac{24}{28}$ ou $\frac{20}{24}$, comme à la pag. ci-dev. où font auffi les nombres de tout le mouvement.

§. 11. Je crois avoir parlé fuffifamment touchant le calcul des Montres communes, pour marquer l'heure du jour. Je vais traiter maintenant de celles qui ont des minutes & des fecondes. On y procede de cette façon. Ayant d'abord fixé le nombre des coups dans une heure, il faut trouver enfuite combien il y en aura dans une minute, en divifant le nombre des vibrations en 60 parties. Puis il faut ajufter vos nombres pour votre roüe de rencontre, & les quotients, de maniere que votre roüe des minutes faffe le tour une fois dans une heure, & vôtre roüe de fecondes une fois dans une minute.

Un exemple rendra ceci intelligible. Qu'on choififfe donc un Pendule de la longueur de 7 pouces, lequel par la table fuivante bat

142 coups dans une minute, & 8520 dans une heure. 71 & 4260 ſont les moitiés de ces ſommes. Maintenant il faut rompre 71 en nombres proportionels, pour en faire un ſeul quotient le plus approchant que l'on pourra, & la roüe de rencontre. En premier lieu, pour la rouë de rencontre, il faut qu'elle ait 15 dents. En diviſant donc 71 par 15, le quotient ſera à peu près 5. Et ainſi ce premier ouvrage eſt fini, pour une rouë de rencontre de 15, & une rouë & un pignon, dont le quotient eſt 5, qui fera le tour dans une minute, comme on le voit dans cet exemple; de maniere qu'il y aura une aiguille, pour montrer les ſecondes, ſi on le ſouhaite.

8(40(5
15

Puis, pour une aiguille qui faſſe le tour dans une heure, pour montrer les minutes; comme il y a 60 minutes dans une heure, on n'a qu'à rompre 60 en deux quotients, qui ſeront 10 &

8)64(8
8)60(7½
8)40(5
15

6, ou 8 & $7\frac{1}{2}$, &c. & l'ouvrage ſera fini.

Ainſi votre nombre 4260 doit être rompu dans des nombres convenables, les plus approchans qu'on pourra.

Mais parce qu'il ne tombe pas préciſément dans les nombres ſuſdits, il faut le corriger de la maniere qu'on l'a dit ci-devant, & trouver le vrai nombre de coups dans une heure, en multipliant 15 par 5, qui fait 75; & ceci par 60 qui produit 4500, ce qui eſt la moitié de la veritable vibration. Alors, pour trouver les coups dans un ſeul tour de la fuſée, faites comme ci-deſſus, en diſant: comme le nombre de tours 16, eſt à la durée 192, ainſi 4500 eſt à 54000, qui eſt la moitié des coups dans un ſeul tour de la fuſée. En nombres, ainſi: 16. 192:: 4500. 54000. 54000 doit être diviſé par 4500, qui ſont les vrais nombres que vous avez déja choiſis, ou les coups dans 1 heure. Le quotient de cette diviſion eſt 12, lequel n'étant pas trop grand pour un

ſeul quotient, on n'aura pas beſoin de le rompre en pluſieurs. L'ouvrage ſera comme ici-à-côté.

9) 108 (12
8) 64 (8
8) 60 (7½
8) 40 (5
15

A l'égard de l'aiguille des heures, la grande roüe qui fait ſeulement un tour pour 12 tours de la roüe de minutes, montrera l'heure; ou plûtôt, cela ſe pourra faire par la roüe des minutes, comme on verra ci-après.

§. 12. J'ajouterai encore un exemple, pour finir cette Section, où je montrerai à faire le calcul des nombres d'une piéce, dont le pendule fait une vibration par ſeconde, pour marquer les heures, les minutes & les ſecondes, & qui aille pendant 8 jours, qui eſt l'ouvrage ordinaire des mouvemens, qu'on nomme communément Pendules Royales, ou Pendules à ſecondes. Il faut premierement calculer le nombre des ſecondes en 12 heures, c'eſt-à-dire 12 fois 60 minutes, qui font les coups pendant un tour de la grande

roüe;

rouë; cela multiplié encore par 60, fait 43200, qui sont les secondes en 12 heures. Prenez la moitié de ce nombre, pour les raisons ci-dessus, & vous aurez 21600. La rouë de rochet doit être de 30, pour faire 60 secondes dans chacune de ses revolutions. Divisez 21600 par 30, & le quotient sera 720, ou le nombre qu'il faut rompre en quotients. De ces quotients, il faut que 12 en soit le premier, pour la grande rouë qui fait le tour une fois en 12 heures. Divisez 720 par 12, & le quotient sera 60, qu'on peut rompre commodément en deux quotients, comme 10 & 6. 5 & 12, ou 8 & $7\frac{1}{2}$. Ce dernier est le plus commode; & si vous prenez tous les pignons de 8, l'ouvrage sera comme en cet exemple.

8) 96 (12
8) 64 (8
8) 60 ($7\frac{1}{2}$

Selon ce calcul, la grande rouë fera le tour une fois en 12 heures, pour montrer l'heure, si vous le souhaitez; la premiere rouë moyenne, une fois dans une heure, pour montrer les-

minutes ; & la roüe de vibration, une fois dans une minute, pour les secondes.

Section III.

Pour calculer les Sonneries des Horloges.

APrès avoir montré dans la Section précedente le plus clairement qu'il m'a été possible la maniere de calculer les nombres, pour ce qui regarde les Montres, je ferai la même chose dans cette Section-ci, par rapport à la Sonnerie. Comme on n'a pas encore traité cette matiere, je le ferai par les regles les plus simples, & par la méthode la plus facile que je pourrai.

§. 1. Quoique cette partie consiste en plusieurs rouës & pignons, cependant il n'y faut regarder que la rouë de compte, la rouë de chevilles, & la rouë de détente, qui font le tour dans cette proportion ; la rouë de compte fait pour l'ordinaire son tour dans 12 ou dans 24

heures ; la rouë de détente fait un tour à chaque coup de marteau, & quelquefois un seul tour en deux coups.

De-là il s'ensuit, que pour chaque cheville qu'il y a dans la rouë de chevilles, la rouë de détente fait autant de tours pour un seul tour de la rouë de cheville ; ou, ce qui est la même chose, les chevilles de la rouë de cheville sont le quotient de cette rouë, divisée par le pignon de la rouë de détente ; mais si la rouë de détente ne fait qu'un tour pour deux coups de marteau, alors ledit quotient n'est que la moitié du nombre des chevilles.

§. 2. Autant il faut de tours de la rouë de chevilles, pour faire les coups de 12 heures [qui font 78] autant il faut que le pignon de rapport en ait, pour faire une fois le tour de la rouë de compte. Ou mieux: divisez 78 par le nombre des chevilles qui levent le marteau, & le quotient sera celui qu'il faut pour le pignon de rapport & pour la rouë de compte. Tout ceci se trouvera

juſte, en cas que le pignon de rapport ſoit fixé à l'arbre de la rouë de chevilles, comme on le pratique ordinairement.

Quoique tout ceci me paroiſſe aſſez clair, l'exemple que vous voyez le rendra plus intelligible: ici la rouë de

8)48(6
6)78(13 chevilles
6)60(10
6)48(8

compte eſt 48, le pignon de rapport eſt 8, la rouë de chevilles eſt 78, les chevilles ſont 13, & ainſi des autres. Il faut ſeulement remarquer ici que 78 étant diviſé par les 13 chevilles, donne 6, qui eſt le quotient du pignon de rapport, comme on a dit ci-devant.

A l'égard de la rouë d'avertiſſement & du pignon volant, il n'importe quels nombres ils ayent, vû qu'on ne s'en ſert que pour rallentir la rapidité du mouvement des autres rouës.

Outre cette derniere obſervation, il y a encore d'autres moyens pour trouver le pignon de rap-

port ; nous en palerons bientôt.

§. 3. Les regles ſuivantes ſeront d'un grand uſage dans cette partie du calcul.

I. Regle.

Pour trouver les nombres des coups de marteau dans un tour de la fuſée.

Comme le nombre des tours de la grande roue, ou de la fuſée, eſt aux jours de la durée de la Sonnerie, ainſi le nombre des coups en 24 heures, ſçavoir, 156, eſt aux coups dans un tour de la fuſée, ou de la grande roüe.

II. Regle.

Pour trouver combien de jours ira une Sonnerie.

Comme le nombre des coups en 24 heures, qui ſont 156, eſt aux coups dans un tour de la fuſée, ainſi les tours de la fuſée, ou de la grande roüe, ſont aux jours de la durée de la Sonnerie.

III. Regle.

Pour trouver le nombre des tours de la fuſée.

Comme les coups, dans un tour de la fuſée, ſont aux coups de 24

heures, sçavoir, 156, ainsi la durée de la Sonnerie, est au nombre des tours de la fusée, ou de la grande rouë.

Ces deux dernieres regles ne sont pas d'un usage si universel, que la premiere; mais elles vous seront utiles pour corriger votre ouvrage, lorsqu'en rompant vos coups en quotients, vous ne pourrez atteindre au vrai nombre, & qu'il restera quelque nombre de coups. Dans ce cas, par la seconde regle, vous trouverez si la durée de votre Sonnerie vous est agréable, ou non. Et par la troisiéme regle, vous pourrez augmenter ou diminuer le nombre de tours. Nous en verrons bientôt la pratique.

Les deux regles suivantes sont pour trouver des nombres convenables pour le pignon de rapport & la rouë de compte, outre ce qui a été dit ci-dessus.

IV. Regle.

Pour fixer le pignon de rapport sur l'arbre de la grande roue.

Comme le nombre des coups

dans la durée de la Sonnerie, ou dans les tours de la fusée, sont aux tours de la fusée, ainsi les coups en 12 heures, qui sont 78, sont au quotient du pignon de rapport fixé sur l'arbre de la grande rouë.

Mais si vous souhaitez le fixer à quelqu'autre rouë, il faut le faire, comme ci-dessus.

V. Regle.

Trouvez d'abord le nombre de coups dans un tour de la rouë sur laquelle vous souhaitez fixer votre pignon de rapport, ce que vous verrez dans le paragraphe suivant. Divisez 78 par ce nombre, & le nombre du quotient sera le quotient du pignon de rapport. Ou bien de cette maniere : prenez le nombre de coups dans un tour de la rouë, pour le nombre du pignon de rapport, & 78 pour la rouë de compte; changez-les dans des nombres qui soient moindres, par la Sect. 2. §. 6. de ce Chapitre.

Les regles précedentes sont d'un plus grand usage dans les Pendules qui vont plus long-temps, quoi-

qu'elles soient utiles en toutes; mais la regle suivante est principalement pour les moindres, dont on compte la durée du mouvement par heures, & non par jours.

VI. Regle.

Cette regle sert à trouver les coups dans la durée d'une Sonnerie, en disant : comme 12 est à 78, ainsi les heures de la durée de la Sonnerie, sont au nombre des coups pendant ce temps-là.

J'ai dit que cette regle pourra être d'usage pour les plus grandes Pendules; mais dans ce cas-là il faut réduire vos jours en heures : au lieu que la méthode la plus courte est de multiplier les coups dans un tour de la grande rouë, par le nombre des tours de la fusée. Ainsi dans une Pendule qui va 8 jours, les coups dans un tour sont 78. Ce nombre multiplié par 16, qui sont les tours, produit 1248, qui sont les coups dans la durée d'une Sonnerie. Si vous travaillez par la regle précedente, les heures de 8 jours sont 192; dites alors : 12. 78 : : 192. 1248.

§. 4.

§. 4. Dans ce Paragraphe, je montrerai l'usage des regles précedentes, & je les éclaircirai par un exemple.

Je commence par les moindres piéces, dont je parlerai succintement. D'abord, ayant choisi le nombre des tours & la durée de la Sonnerie, il faut trouver par la derniere regle le nombre des coups qu'il y a dans la durée de la sonnerie; alors en faisant de la grande roüe la roüe de cheville, vous diviserez les coups par le nombre des tours, & vous aurez le nombre des chevilles : ou bien divisez-les par le nombre des chevilles, & vous aurez le nombre des tours.

Ainsi une Sonnerie à 30 heures, avec 15 tours de la grande roüe, a 195 coups. Car par la derniere regle 12. 78 : : 30. 195. Divisez 195 par 15, cela donne 13 pour les chevilles de la Sonnerie : ou si

15)195(13
13)195(15

vous faites choix de 13 pour le nombre des chevilles, divisant

195 par ce nombre, cela donne 15 pour le nombre des tours, comme cela se voit dans l'exemple.

A l'égard du pignon de rapport & des autres roües, on en a assez parlé dans ce qui précéde.

Mais pour calculer les nombres d'une Sonnerie qui aille plus long-temps, il faut d'abord éloigner davantage la roüe de cheville de la grande roüe, & ensuite, ayant fixé les tours de la fusée, il faut trouver le nombre des coups qui sont dans un seul tour de la grande roüe, ou de la fusée, par §. 3. regl. 1. Comme dans une Sonnerie de 8 jours à 16 tours pour la fusée, 16. 8 : : 156. 78 ; ainsi dans une piece de 32 jours & de 16 tours, 16. 32 : : 156. 312. Voyez l'opération de ces nombres dans la regle mêmes. Ces coups étant ainsi trouvez, sont le nombre qu'il faut rompre dans une quantité suffisante de quotients, de cette façon. Ayant fixé d'abord le nombre de vos chevilles, divisez par icelui le dernier nombre susdit, le quo-

tient qui en proviendra doit être un ou plusieurs quotients pour les roües & pignons, comme dans les exemples ci-devant rapportez, divisez 78, nombre des coups dans un tour de la fusée, par 8, nombre ordinaire des chevilles dans une piéce de 8 jours, & le quotient sera 9 $\frac{3}{4}$, qui est assez petit; mais dans une Pendule qui ira un mois, si vous prenez vos chevilles 8, divisez 312, nombre des coups dans un seul tour de la fusée, par 8, le quotient sera 39, ce qui étant trop grand pour un seul quotient, il faut le rompre en deux pour les roües & pignons, le plus précisément qu'il se pourra faire, comme si vous voulez, 7 & 5, ou 6 & 6 $\frac{1}{2}$. Ces derniers nombres font précisement 39, & cela se pourra pratiquer, comme dans l'exemple.

10)65(6 $\frac{1}{2}$
8)48(6
6)48(8 chevilles

Les quotients étant ainsi fixez, & par consequent les roües & pignons, comme vous voyez, il faut

ensuite trouver un quotient pour le pignon de rapport, afin de faire tourner la roüe de compte de la maniere qu'on souhaitera en plus ou moins d'heures.

Pour fixer votre pignon de rapport sur l'arbre de la grande roüe, il faut opérer suivant la quatriéme regle du précédent paragr. Comme dans l'exemple ci-dessus d'une piéce pour un mois, par la regle 6. du dernier §. les coups de la durée de la Sonnerie sont 4992 ; dites alors par la quatriéme regle qu'on vient de citer : 4992. 16 : : 78. $\frac{4992}{1248}$; ou de cette maniere, pour un pignon & une roüe : 4992 (1248. Le premier de ces deux nombres est pout le pignon, & l'autre pour la roüe ; mais ces nombres étant trop grands, on peut les changer en ceux-ci $\frac{36}{6}$ ou 36)9, ou 24)6, par la Sect. 2. Paragraphe 6. de ce chapitre.

Quoique ces nombres ne soient pas ceux qu'on employe ordinairement dans une Pendule d'un mois, je m'en suis pourtant servi, comme

étant propres pour démontrer les regles précedentes ; mais pour expliquer encore davantage ce qui a été dit, je traiterai en peu de mots du calcul des nombres les plus en usage. On augmente pour l'ordinaire le nombre des chevilles de Sonnerie, & ainsi l'on fait de la seconde roüe la roüe de chevilles. Supposez qu'on prenne 24 chevilles, il faut diviser 312, nombre de coups dans un tour de la fusée, par le nombre susdit ; le quotient sera 13, qui n'est pas trop grand pour un seul quotient, & on peut les arranger comme dans l'exemple, où le quotient de la premiere roüe est 13, & dans la seconde roüe de 72 dents sont les 24 chevilles, quoique son quotient ne soit que de douze ; car la troisiéme roüe qui est la roüe de cercle, ou qui dans d'autres ouvrages porte une ou deux chevilles, est ici double, & ne fait qu'une fois son tour en deux coups de marteau.

8] 104[13
6] 72[12. 24 ch.

Le pignon de rapport eſt le même ici que le dernier, s'il eſt fixé ſur l'arbre de la grande roüe; mais ſi on le met ſur celui de la ſeconde ou de la roüe de cheville, on trouvera alors ſon quotient par §, 3. regle 5. de cette Section; en diviſant 78 par 24, le nombre du quotient, 3, eſt le quotient du pignon de rapport; & le pignon de rapport étant alors 12, la roüe de compte ſera 39, comme il paroît dans l'exemple.

12] 39 [$3\frac{1}{4}$

Pour donner au Lecteur une intelligence parfaite de cette partie du Calcul, j'achevrai d'expliquer ce qui concerne cette matiere, & je finirai cette Section par le calcul d'une piéce d'un an. Il faut ſe rappeller ce que nous avons dit juſqu'à preſent, & le mettre en pratique.

Choiſiſſons une piéce qui aille pendant 395 jours, avec 16 tours & 26 chevilles; par §. 3. regle 1. de cette Section, il y aura 3851 coups dans un ſeul tour de la grande roüe; car 16. 395 :: 156.

3851. Ce dernier nombre étant divisé par 26 chevilles, on a 148 pour le quotient, qu'on peut rompre encore en deux autres quotients. Pour

les roües &	10) 120 (12
les pignons,	8) 96 (12
ces quotients	78 (26 chev.
pourrront ê-	

tre 12 & 12, qui font 144, qui approche assez de 148, sans faire attention à la fraction, votre ouvrage sera tel que l'exemple le fait voir.

Avant que de passer outre, vous pourrez corriger votre ouvrage, & voir si vos nombres vont au but que vous vous êtes proposé, parce que s'ils ne sont point exacts pour la veritable durée de votre Sonnerie, *en multipliant* 12. 12. *&* 26. c'est-à-dire, les quotients & le nombre des chevilles, vous aurez le vrai nombre des coups de marteau dans un tour de la grande roüe. Supposons dans cet exemple-ci 3744; car 12 fois 12 font 144, & ce nombre multiplié par 26 fait

3744. Il faut bien faire attention à cela ; car c'eſt le moyen de découvrir la nature de quelque piéce que ce ſoit, ce qui eſt d'une grande utilité. Ainſi ayant le veritable nombre des coups de marteau que vous déſirez par le §. 3. regle 2. de cette Section, vous pourrez trouver la veritable durée, qui ne ſera que de 384 jours; car 156. 3744 : : 16. 384. Que ſi vous n'êtes pas encore content de cette durée, vous pourrez approcher de plus près de vos 395 jours, en augmentant le nombre des tours de la fuſée par le §. 3. regle 3. de cette Section; ainſi augmentez vos tours preſque juſqu'à $16\frac{1}{2}$; car 3744. 156 : : 395. 16 à peu près.

Ce tâtonnement eſt en faveur de ceux qui ne ſont pas encore bien au fait de cette ſçience ; car pour les autres, à l'aide des fractions, ils pourront avoir préciſément 148, en prenant 12 & $12\frac{1}{3}$ pour

10) 120 (12
6) 74 (12
78 (26 chev.

les deux quotients, & alors l'ouvrage sera comme dans l'exemple.

Enfin pour le pignon de rapport, si on le fixe sur la grande roüe, il lui faut un bien plus grand nombre; mais si vous le fixez sur la roüe de cheville, ce qui est ordinaire, alors par le §. 3. regle 5. de cette Section, le quotient sera 3, & le pignon de rapport étant 13, la roüe de compte ne sera que 39, comme il se voit 13)39)3 dans l'exemple.

Pour exercer le Lecteur, fixons-le sur l'arbre de la seconde roüe 96. Son quotient sera 12, qui étant multiplié par les chevillles 26, produit 312, qui sont les coups dans un tour de cette seconde roüe. Alors par §. 3. regle 5. de cette Section, divisez 78 par 312, les mettant ensemble, comme la roüe & le pignon, de cette maniere, 312)78, & changez-les en de plus petits nombre par Sect. 2. §. 4. sçavoir en 36)9, ou en 24)6, ou en d'autres nombres semblables, & l'ouvrage sera fini.

Je crois qu'il feroit inutile de parler des Horloges de poche, dont le calcul eſt le même que celui des précedentes.

Section IV.

De la Sonnerie des Quarts & du Carillon.

Comme cette partie de l'Horlogerie n'a pas encore été traitée, le Lecteur s'attend peut-être que je l'en inſtruiſe à fond ; mais ne s'y agiſſant preſque que de la méchanique, je la paſſerai legerement, pour ne pas groſſir mal-à-propos cet ouvrage, & pour laiſſer libre carriere à l'invention d'un chacun.

§. 1. Le roüage des Quarts pour l'ordinaire eſt ſeparé de celui qui fait ſonner l'heure.

La roüe de cheville pourra être la premiere, la ſeconde, &c. ſelon la durée du roüage, vous pourrez y ajuſter le pignon de rapport.

Il faut diviſer la roüe de com-

pte, comme les autres roües de compte, en 4, 8, ou plusieurs parties inégales, de façon qu'en sonnant le Quart, la détente tombe dans la premiere entaille; pour la demie-heure, dans la seconde, &c. & par ce moyen vous pourrez lui faire carillonner les Quarts, ou les faire frapper sur deux ou plusieurs timbres.

La roüe de compte fait détendre pour l'ordinaire la Sonnerie des heures, & cela se fait facilement par le moyen d'une cheville qui se met dans le chaperon au dernier Quart, pour élever la détente de la partie des heures.

Si vous souhaitez que votre Horloge sonne les heures, après avoir sonné la demie-heure, aussi-bien qu'à la fin de l'heure même, il faut faire la roüe de compte double; c'est-à-dire, il faut qu'elle ait deux entailles d'une même façon, pour sonner 1, 2, 3, 4, &c. deux fois chacune.

§. 2. A l'égard du Carillon, il n'est pas necessaire de parler des le-

viers ni des détentes qui servent à arrêter ou détendre le roüage, ni des roües qui servent à rallentir la rapidité du mouvement du barillet ; cela est purement méchanique. On remarquera seulement qu'il faut autant de temps au barillet pour faire son tour, qu'il en faut pour chanter l'air ; c'est-à-dire, qu'il faut que le barillet acheve l'air dans un seul tour. A l'égard du tambour de carillon, on pourra le diviser par de certaines lignes qui le croisent, avec un nombre convenable de trous, afin d'y faire entrer & sortir les chevilles qui doivent lever chaque marteau; par ce moyen vous pourrez changer l'air, sans changer de tambour. Le vieux Horloge de la Bourse de Londtes a été construit de cette façon, aussi-bien que plusieurs autres. En ce cas il ne faut pas que ces divisions soient d'une distance trop précipitée, par exemple, d'une croche, &c. ce qui seroit impratiquable, mais plûtôt d'une distance assez grande, par exemple, d'une ronde : & alors

parmi les chevilles qui levent les marteaux, il y en aura certaines qui doivent être droites dans leurs trous, & d'autres qui feront courbées, & qui s'écarteront plus ou moins, par exemple, jufqu'au quart, ou à la demie, ou aux trois quarts de cette diftance entre chaque divifion, fuivant que les notes font le $\frac{1}{4}$, la $\frac{1}{2}$ ou les $\frac{3}{4}$ d'une ronde, ou fuivant la diftance qui fe trouve entre chaque divifion. J'en dirai bientôt la raifon.

Mais la maniere la plus ufitée eft de fixer les chevilles à la diftance à laquelle on veut faire lever les marteaux; & pour cet effet vous pourrez employer les notes de la Mufique, ou bien vous fervir du même moyen que pour la Sonnerie fur le timbre, fçavoir, 1, 2, 3, 4, &c. Je m'arrêterai principalement fur la premiere de ces deux methodes, étant la meilleure, & par occafion je parlerai de l'autre.

Il faut d'abord remarquer l'étenduë de votre air, ou le nombre de notes & de tons qu'il y a depuis

la plus haute, jusqu'à la plus basse, suivant quoi vous diviserez votre barillet d'un bout à l'autre, comme dans les exemples suivans, si chacun de ces airs ont 8 notes d'étenduë, le barillet doit être divisé en 8 parties; ces divisions seront marquées autour du barillet, & les queuës des marteaux doivent être vis-à-vis des divisions. Cela doit s'entendre lorsqu'il n'y a qu'un seul marteau pour chaque timbre, ce que je dis en faveur du Lecteur peu experimenté, pour lui faire mieux entendre la chose. Mais lorsqu'il se rencontre deux notes d'un même ton, & plus précipité dans un même air, il faut à ce timbre deux marteaux pour les sonner; de sorte que si dans tous les airs que vous voulez faire sonner de l'étenduë de 8 notes, il arrivoit qu'il y eût des notes doubles d'un même ton, au lieu de 8 marteaux, il vous en faudroit 16; & ainsi en divisant votre tambour, il vous faudroit faire 16 divisions autour du barillet, vis-à-vis de chaque queuë

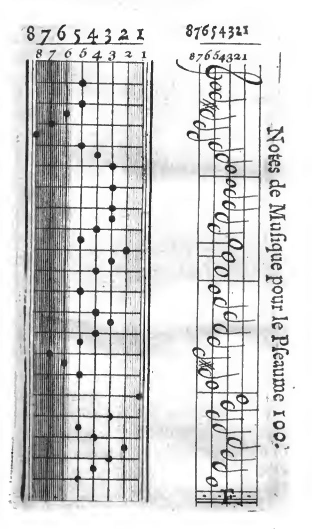
de marteau. Ce que je viens de dire doit ſuffire pour la diviſion du tambour en long & d'un bout à l'autre.

Enſuite il faut encore diviſer le tambour tout-à-l'entour en autant de parties qu'il y a de méſures muſicales, par exemple, de rondes, de blanches, &c. dans l'air. Ainſi l'air du Pſeaume 100. ayant la valeur de 20 rondes, & le Menuet qui ſuit le Pſeaume ayant 24 meſures à trois tems, leurs Barillets ſont diviſez ſuivant cette proportion; ainſi chaque diviſion du barillet pour le Pſeaume 100. eſt de la valeur d'une ronde, & de celle de 3 noirs pour le Menuet. Enſuite les diſtances entre deux ſont pour les notes précipitées, comme, par exemple, un tiers de la diviſion eſt une noire dans le menuet, la moitié d'une diviſion eſt une blanche, & un quart eſt une noire pour le Pſeaume. Ainſi la premiere note dans le Pſeaume 100. eſt une ronde, & par conſequent ſur le barillet c'eſt une diviſion entiere depuis 5 juſ-

qu'à 5 ; la seconde est une blanche, c'est pourquoi 6 n'est que la moitié d'une division depuis 5, & ainsi des autres. De sorte que dans le Menuet qui est d'un tems plus court, les deux premieres notes étant des croches, ne sont distantes les unes des autres & de la troisiéme cheville, que du demi-tiers d'une des divisions.

Mais les deux chevilles qui suivent pour le timbre 3. 3. étant des noires, sont éloignées d'autant de tiers d'une division ; & la cheville suivante du timbre (1)étant une blanche, est éloignée de la cheville suivante (4) de deux tiers d'une division.

Table du Carillon pour le Pseaume 100.



Tout ce qu'on vient de dire vous doit mettre au fait de la surface d'un tambour à carillon representée dans ces tables toutes étenduës; mais ce que je vais ajoûter doit encore plus y contribuer : enveloppez l'une ou l'autre de ces tables autour d'un barillet, les points des Tables montreront les endroits des chevilles qui doivent être placées sur le barillet. L'on peut remarquer que depuis la fin de chaque table, jusqu'à son commencement, il y a la distance de deux, ou de près de deux divisions, ce qui sert d'intervale entre la fin de l'air, & le commencement du Carillon.

Il n'est pas necessaire de dire que les points qui sont autour des tables sont les endroits des chevilles qui doivent lever les marteaux pour joüer l'air.

Pour rendre votre Carillon parfait, vous aurez besoin d'une suite de timbres bien accordez, de façon que chaque timbre ayant le vrai son de *Sol*, *La*, *Mi*, *Fa*, vous pourrez joüer un air avec ses dessus, &

même par ce moyen vous pourrez joüer la baſſe & le deſſus avec le même tambour.

Pour bien comprendre ce que je viens de dire, il faudroit ſçavoir un peu la Muſique.

Voici un exemple de la maniere dont il faut ajuſter un air ſur le tambour, ſuivant le nombre des timbres, ſçavoir, 1, 2, 3, 4.

L'air nommé *Such command o're my Fate*, eſt ainſi marqué en nombres.

775,3,3,1,4,5,6,4,4,2.
4,3,2,3,4,6,3,5,7,7,7. ||
5,6,8,8,4,4,4;3,5,4.
6,5,7,5,3;41,3,5,5,5.
3,3,1,3,5. 554,2,4,6.
4,3;23,3;53,5,7,7,7.

Remarquez dans ces nombres qu'une virgule (,) ſignifie que la note qui la précede eſt une noire; un point & une virgule (;) ſignifie une noire pointée; & un point (.) marque une blanche; là où il n'y a aucune marque, les notes ſont des croches.

J'ajoûterai encore à ce qui vient d'être dit, qu'en mettant les noms de vos timbres à la tête de quelque air, comme cela se fait dans les tables ci-dessus, il vous sera facile de transférer cet air à votre tambour, sans être fort versé dans l'art de la Musique. Mais remarquez que chaque ligne dans la Musique est éloinée de trois notes, c'est-à-dire, qu'il y a une note entre chaque ligne, aussi-bien que dessus la ligne, comme il paroît à la seule vûë des tables.

SECTION V.

Le Calcul pour differens Mouvemens Celestes.

LEs Mouvemens dont j'entrerens ici d'enseigner les calculs, sont ceux du Jour du Mois, de l'Année, de l'Age de la Lune, du Flux & du Reflux de la Mer, des Planetes & de leurs Satellites ou Lunes, si l'on en est curieux; enfin celui de l'Année Platonique,

ou le Mouvement lent des Etoiles fixes, &c.

§. 1. Pour appliquer ces Mouvemens dans l'ouvrage d'une Horloge, remarquez d'abord qu'ils peuvent dépendre d'un ouvrage qui eſt déja en mouvement, ou être meſurez par les battemens du balancier ou pendule.

Pour ce ſecond cas, il faut choiſir une piéce, comme ci-devant, dans les mouvemens d'Horloge, qui aille un certain tems, & qui ait un certain nombre de tours.

Mais pour déterminer votre Mouvement, il faut agir de l'une ou de l'autre des manieres ſuivantes.

1. Il faut trouver d'abord le nombre de coups qu'il y a dans une revolution. Diviſez ces coups par ceux qui ſont dans un tour de la roüe ou du pignon qui doit mener votre revolution, & le quotient ſera le nombre requis. S'il ſe trouve trop grand pour un quotient, on peut le rompre en pluſieurs. Ainſi pour repreſenter la re-

volution ſynodique de la Lune, qui a 29 jours 12 heures $\frac{3}{4}$, avec un pendule ou balancier qui bat les ſecondes, & un mouvement qui aille 8 jours avec 16 tours de la fuſée, & que la grande roüe mene la revolution, diviſez 2551500 coups battus en 29 jours 12 heures $\frac{3}{4}$, par 43200 coups battus dans un tour de la grande roüe, vous aurez 59 dans le quotient, lequel étant trop grand pour un quotient, peut être diviſé en deux.

2. L'on peut auſſi faire comme ci-deſſus dans la Section du calcul pour les Montres. Choiſiſſez le nombre de vibrations, les tours de la fuſée, la durée, &c. Alors, au lieu de chercher un quotient pour le pignon de rapport, trouvez par la regle ſuivante un nombre qui fera le même effet qu'un pignon de rapport, pour marquer votre revolution.

Regle. Comme les coups dans un tour de la grande roüe ou de quelque autre roüe que ce ſoit, par laquelle vous ſouhaitez faire mou-

voir votre revolution, ſont à la vibration, ainſi les heures de la revolution que vous voulez faire ſont au quotient de cette revolution.

Ainſi pour repreſenter la revolution périodique de Saturne, lequel, ſelon quelques-uns, eſt de 29 ans & 183 jours, par une Horloge de 16 heures & de 26928 coups dans un tour de la fuſée, & 20196 pour la vibration, le quotient de la revolution ſera 193824. Car comme 26928 eſt à 20196, ainſi 258432 heures en 29 ans & 183 jours eſt à 193824. Il faut remarquer ici que l'ouvrage de l'arbre de la grande roüe doit mener celui de la revolution.

Mais ſi vous voulez que la revolution ſoit menée par la roüe de cadran & l'ouvrage qui ſe trouve déja dans le mouvement, dans les grandes revolutions cette methode vaut bien la précedente, & je m'en ſervirai pour montrer les Mouvemens particuliers. Dans ce cas, il faut d'abord connoître les jours de la revolution; & parce que la roüe

de cadran fait pour l'ordinaire son tour deux fois par jour, en doublant le nombre de jours dans la revolution, vous aurez le nombre de tours de la roüe de cadran dans ce tems-là. Il faut rompre ce nombre dans un nombre convenable de quotients pour les roües & pignons, comme on le fera voir dans les exemples qui suivent.

§. Mouvement pour montrer le jour du Mois.

Les jours du mois le plus long sont 31, lesquels étant doublez, on a 62, qui sont les tours de la roüe de cadran qu'on peut rompre en ces deux quotients $15\frac{1}{2}$ & 4, lesquels étant multipliez ensemble, font 62, & choisissant alors vos roües & vos pignons, comme ci-dessus, dans les Sections précedentes, l'ouvrage est fait.

4)62(15 $\frac{1}{2}$
5)20(4

Les roües & pignons pourront être comme en cet exemple; ou s'il faut un pignon plus grand que 5, parce que le pignon est concentrique à la roüe, prenez

10 pour le pignon,
& 40 pour la roüe, 4)62(15 $\frac{1}{2}$
comme on le voit 10)40(4
par l'exemple.

Pour arranger l'ouvrage dans le mouvement ; fixez votre pignon 10 concentriquement à la roüe de cadran , ou faites-le tourner avec elle sur le même arbre ; ce pignon 10 fera aller la roüe 40. Cette roüe a le pignon 4 au centre , qui fera aller un anneau de 62 dents, divisé en haut en 31 jours.

Vous pourrez aussi faire ce mouvement sans tant de roües ; & pour cela , divisez votre anneau en 30 ou 31 jours , & autant de dents semblables à celles d'une roüe de rencontre , qui sont prises & menées une fois en 24 heures par une cheville dans une roüe qui fait son tour pendant ce tems-là. C'est là la maniere ordinaire dans les grandes Pendules & dans d'autres Montres ; c'est pourquoi je n'en dirai pas davantage.

§. 3. *Mouvement pour montrer l'âge de la Lune.*

La Lune finit son cours, de maniere qu'elle attrape le Soleil en 29 jours & demi & un peu davantage. Ces 29 jours & demi, pour ne rien dire de ce qui excede, font 59 fois douze heures, ou tours de la roüe de cadran, qu'on peut rompre dans des quotients commodes, qui seront 5, 9 & 10, comme dans le premier exemple, ou $14\frac{3}{4}$ & 4, comme dans le second.

I. Exemple.	II. Exemple.
10)59(5.9	4)59($14\frac{3}{4}$
4)40(10	10)40(4

De sorte que si vous fixez un pignon de 10 concentriquement avec votre roüe de cadran, pour mener une roüe de 40, selon le dernier exemple, cette roüe de 40 porte un pignon 4, qui fera faire le tour à un anneau ou roüe de 59 dents une fois en 29 jours & demi. Cet anneau pourra être divisé en 29 parties & demi, ou bien porter une aiguille qui parcourera un cercle divisé aussi de la même maniere.

§. 4. *Mouvement pour montrer le*

jour de l'An, l'endroit du Soleil dans l'Ecliptique, le Lever ou Coucher du Soleil, ou quelque autre mouvement annuel de 365 jours.

730 est le double de 365, qui sont les tours de la roüe de cadran dans un an, qu'il faut rompre en ces quotients, $18\frac{1}{4}$, 10 & 4, selon le premier exemple, ou $18\frac{1}{4}$, 8 & 5, selon le second.

I. Exemple.	II. Exemple.
$4)73(18\frac{1}{4}$	$4)73(18\frac{1}{4}$
$4)40(10$	$4)32(8$
$5)20(4$	$4)20(5$

De sorte qu'un pignon de 5 doit mener une roüe de 20, laquelle aussi par un pignon de 4 menera une roüe de 40, laquelle en troisiéme lieu par un pignon de 4 menera une roüe de 73 divisée en douze mois avec leurs jours, ou en douze signes avec leurs degrez, ou au Lever & Coucher du Soleil, &c. Pour fixer cette derniere, vous n'aurez qu'à consulter les Tables des Opuscules d'Oughtred, Autom. §. 35. 37. ou quelques autres Epheme-

rides bien calculées.

§. 5. *Pour montrer les Marées dans quelque Port de Mer.*

Cela se fait par l'anneau ou la rouë de la Lune ci-dessus §. 3. en le faisant tourner par un cercle fixe divisé en deux fois douze heures, & numeroté dans un sens contraire à celui de l'âge de la Lune.

Pour faire aller ce mouvement comme il faut, trouvez le point de la Bousole, auquel la Lune fait la haute marée à l'endroit ou Port où vous voulez que votre Montre indique ; changez ce point en heures, donnant 45 minutes pour chaque point de Nord ou de Sud que vous aurez perdu. Ainsi au Pont de Londres, quand la Lune est Nord-Est & Sud-Ouest, on croit communément que la marée est haute, qui font 4 points du Nord & du Sud : ou bien par les Tables de la marée regardez combien de tems a duré la marée depuis le Sud de la Lune : ou bien apprenez à quelle heure la marée est haute, quand la Lune est pleine ou au Croissant. Com-

me au Pont de Londres on compte haute marée à 3 heures après le Sud de la Lune, ou à 3 heures lorsque la Lune est pleine ou au Croissant, ainsi en marquant avec une petite aiguille dans le tems de la nouvelle Lune l'heure trouvée, la même aiguille vous marquera à peu près l'heure de la haute marée.

C'est là la maniere ordinaire; mais comme cette aiguille est toûjours en mouvement, & que les marées ne le sont pas toûjours, l'on peut trouver une meilleure méthode, sçavoir, en faisant faire une rouë ou un anneau qui fasse son tour deux fois par jour, en suivant aussi exactement qu'il se pourra les Tables de Flamsted, qui sont assez justes. Mais cela étant plus curieux que necessaire, je l'abandonne au genie du Lecteur.

§. 6. *Pour calculer les nombres qui montrent le mouvement des Planetes, & le mouvement lent des Etoiles fixes, &c.*

Ayant déja parlé suffisamment de cette matiere, & ayant donné

ci-devant des nombres sur lesquels on pourra s'exercer & s'instruire sur ce sujet, je n'en traiterai que d'une maniere generale.

Je dirai seulement que connoissant les années de quelqu'une de ces revolutions, l'on peut rompre ce nombre en quotients, si l'on souhaite que la revolution dépende du mouvement annuel, qui est déja dans le mouvement, & dont nous avons parlé §. 4. de ce Chapitre. Mais si l'on veut la faire dépendre de la rouë de cadran, ou des coups d'un pendule, on peut s'en tenir à ce qui en a été dit.

Dans ces mouvemens lents, les visses sans fin, qui ne sont qu'un pignon d'une dent, au lieu de pignons, abregeront bien l'ouvrage.

La grande Sphere à ressort du Chevalier Jonas Moor éclaircira ce paragraphe. Il y a dans cette Sphere un mouvement pour 17100 ans de l'Apogée du Soleil, qui se fait par 6 rouës, au rapport de ce Chevalier. La grande rouë fixée est 96; une rouë à tige de douze dents,

qui fait huit fois son tour en 24 heures, c'est-à-dire, une fois en 3 heures; 4 autres rouës 20, 73, 24 & 75 qu'on fait marcher par des visses sans fin qui n'ont que la valeur d'une seule dent; ainsi 3, 10, 73, 24 & 75 multipliez ensemble produisent 7884000 heures, lesquelles étant divisées par 24, don- 3285000 jours, qui valent 900 ans. Enfin sur la derniere rouë 75 est un pignon de 6 qui mene une grande rouë qui porte le nombre 114 pour les Apogées; & 114 divisé par 6, donne 19 pour le quotient, & 19 fois 900, font 17100 ans.

C'en est assez, je crois, pour le Calcul; & j'espere que ce que j'en ai dit instruira suffisamment le Lecteur, pour le mettre au fait, même des autres Mouvemens dont je n'ai pas parlé, comme des revolutions de la tête & de la queuë du Dragon, par lesquelles on trouve les Eclypses du Soleil & de la Lune; de la revolution de différens corps, selon le Systême de Ptolo-

mée, ou des autres Corps Celeſtes, ſelon les differens Syſtêmes; & de pluſieurs autres ouvrages curieux qui ont autrefois rendu la Sphere d'Archimede renommée; après la ſienne, celle de Guillaume de Zelande, une autre de Janellus Turrianus de Cremone, dont Cardan fait mention; depuis peu, les pieces curieuſes de Mr Watſon, & de Mr Tompion, & enfin la Sphere de Mr Rowley.

CHAPITRE III.

Pour changer l'ouvrage des Horloges ou des Montres, & leur ajuſter un autre Mouvement.

CE Chapitre eſt pour ceux qui voudroient changer les vieilles Pendules à Balancier en Pendules modernes, ou qui voudroient mettre quelque Mouvement nouveau ſur un ancien ouvrage, ou faire quelqu'autre changement ſemblable.

§. 1. Pour réuſſir, il faut faire un Plan de votre ancien ouvrage, & voir les quotients que vous aurez & ceux qui vous manqueront. Conſultez pour cela le Chapitre précédent ; quelques exemples rendront ceci plus clair.

§. 2. Choiſiſſons, par exemple, une vieille Horloge à balancier, pour la convertir dans une Pendule de ſix pouces. L'ouvrage vieux eſt : la grande rouë 56, le pignon 7, l'autre rouë 54, le pignon 6, la rouë de rencontre 19, &c. Le plan de cet ouvrage ſe voit dans l'exemple. Les quotients, la rouë de rencontre & les 2 palettes ou aîles multipliés enſemble, produiſent 2736, qui ſont les coups du balancier pendant un tour de la grande rouë, par §. 4 & 5. de la premiere Section du Chapitre ſecond ; & par le quotient de la rouë de cadran, qui eſt 12, il paroît que la grande rouë fait ſon tour une fois dans une heu-

4) 48 (12
7) 56 (8
6) 54 (9
19

Digitized by Google

re. Vous trouverez les coups dans une heure par §. 5. ci-dessus. Ayant ainsi trouvé les coups de l'ancien ouvrage dans une heure, il faut trouver les coups dans une heure d'une Pendule de 6 pouces, ce que vous ferez par la Table du Chap. 5. §. 4. qui suit, selon laquelle, le nombre est 9204; ce qui étant divisé par 2736, vous aurez le quotient qu'il faut ajoûter au plan l'ancien ouvrage; ce quotient est 3 & près de $\frac{2}{5}$, comme on voit dans l'exemple;

2736)9204(3 $\frac{2}{5}$

mais pour éviter les fractions, prenez 3 $\frac{1}{2}$.

L'ouvrage ainsi changé, sera comme dans cet exemple, sçavoir, un pignon 6, & une rouë de champ 21, qui doivent être ajoûtez.

4)48	(12
7)56	(8
6)54	(9
6)21	(3 $\frac{1}{2}$
	19

Selon cette méthode, l'ouvrage ancien sera comme ci-devant, excepté que la rouë de rencontre sera tournée à contre-sens.

§. 3. Mais parce que la rouë de rencontre eſt trop grande pour la rouë de champ, ce qui bleſſe la vûë, il les faut refaire l'une & l'autre, augmentant le nombre de la rouë de champ, & diminuant celui de la rouë de rencontre. Pour cet effet vous choiſirez un nombre commode pour la rouë de rencontre, vous multiplierez tous les quotients, & le nouveau nombre de la rouë de rencontre, comme ci-deſſus, & vous diviſerez 9204 par ce nombre. Suppoſons que vous choiſiſſiez 11 pour votre rouë de rencontre, en multipliant 8, 9 & 11, le produit eſt 792, §. 4. & 5. Sect. 1. lequel étant multiplié par les 2 palettes, fait 1584, qui ſont les coups pendant un tour de la grande rouë, ou dans 1 heure. Diviſez 9204 par ce nombre, vous aurez près de 6 pour le quotient de la rouë de champ; l'ouvrage ainſi diſpoſé, ſera comme dans l'exemple.

4]	48	[12
7]	56	[8
6]	54	[9
6]	36	[9
		11

Pour corriger votre ouvrage, &

Digitized by Google

pour trouver le vrai nombre de coups dans une heure, &c. il faut faire comme on a dit Sect. 2. §. 7. & à la fin du §. 8. du précédent Chapitre.

§. 4. Mais ſuppoſons qu'on ait envie de changer la vieille Montre, dont il eſt queſtion, dans une piéce de 30 heures, & de retenir l'ancienne rouë de rencontre, ce qui arrive ſouvent, en ce cas il faut ajoûter une rouë de champ, & changer le pignon de rapport. Pour la rouë de champ, il faut choiſir un quotient qui convienne au reſte de votre ouvrage. Multipliez alors enſemble tous vos quotients, tant de la rouë de rencontre, que des deux palettes, & trouvez ainſi le nombre de tours dans la grande rouë, comme ci-deſſus, en diſant: comme les coups dans un tour de la grande rouë, ſont aux coups dans une heure; ainſi les heures du cadran, ſont au quotient du pignon de rapport.

Ainſi dans votre ancien ouvrage, aux vieux quotients 8 & 9, vous

pourrez ajoûter un autre 8 pour la rouë de champ ; ceux-ci multipliez, comme on vient de dire, font 21888 pour les coups dans un tour de la grande rouë ; & alors pour le quotient du pignon de rapport, dites, 21888. 9368 : : 12. 5.

6]	30	[5
7]	56	[8
6]	54	[9
6]	48	[8
		19

Le quotient pour le pignon de rapport eſt quelque choſe de plus que 5, vous pourrez, ſi vous voulez, negliger cette différence, comme vous voyez dans l'exemple.

Si vous ſouhaitez ſçavoir le nombre des tours que la fuſée doit avoir dans cet ouvrage, dites par le dernier §, Sect. 2. 21888. 9368 : : 30. 13. preſque ; de ſorte que près de 13 fera ce qu'on demande.

Si vous vouliez corriger votre ouvrage, pour ſçavoir préciſément les coups, &c. il faut ſuivre ce qui eſt dit à la fin du même paragraphe.

Mais ſuppoſons qu'en corrigeant une vieille Montre, vous ſouhaitiez qu'elle vous montre les minutes

aussi-bien que les heures, vous pourrez vous y prendre de cette sorte : Divisez les coups dans un tour de la grande rouë par les coups dans une heure, le quotient montrera en combien d'heures la grande rouë fait son tour. Si les coups dans la grande rouë surpassent la vibration, il faut choisir d'abord votre rouë à minutes, & la multiplier par le quotient trouvé, & vous aurez le pignon de rapport. Mais si la vibration surpasse les coups de la grande rouë, il faut choisir le pignon de rapport, par lequel multipliant le quotient, le produit sera la rouë des minutes.

Mais il arrive souvent que la vibration & les coups de la grande rouë ne se mesurent pas précisément ; en pareil cas, la meilleure maniere est de prendre la moitié des deux nombres le plus justement qu'on peut, ou bien les diviser par quelque diviseur commun, & les réduire en nombres les plus petits qu'on peut, les supposant être une rouë avec son pignon; on les réduit

à de plus petits nombres, par Ch. 2. Sect. 2. §. 6. Ainsi pour convertir l'ancien Mouvement dont nous venons de parler, dans une Montre qui marque les minutes, on réduit les nombres de la grande rouë 21888, & les vibrations 9368, à un pignon & rouë 28) 12. par les regles que nous venons de donner; lequel pignon 28 étant mis sur l'arbre de la grande rouë, fera tourner une fois dans une heure une rouë 12, pour montrer les minutes. Comme dans les Mouvemens, dont il est parlé dans le dixiéme Chapitre, vous pourrez faire mener à cette rouë 12 une autre rouë de 48, à laquelle il y ait un pignon 12 concentrique, qui mene une rouë 36, laquelle rouë, étant concentrique à celle des minutes, menera une aiguille en 12 heures. Mais dans ce cas, il faut placer le pignon 28 sur l'arbre de la grande rouë, de maniere qu'il ne tourne pas facilement, lorsque vous tournez l'aiguille des minutes, pour mettre votre Montre à l'heure.

§. 5. Je n'ajoûterai qu'une chose à ce qu'on a dit dans ce Chapitre ; il s'agit de changer la Sonnerie de ce vieux Mouvement, dans une piéce de 30 heures.

Vous avez dans cet exemple le plan, de l'ancien ouvrage.

4]39[9 $\frac{3}{4}$	
7]56[8	chev.
6]54[9	
6]48[8	

La meilleure méthode pour en changer la Sonnerie, eſt de doubler le nombre des chevilles de cette ſonnerie, en faiſant 16 chevilles des 8, & en doublant le cercle de la roue de détente, la roue de cheville pourra frapper deux coups à chaque tour.

Le plus grand inconvenient ſera de modérer la rapidité des coups. Alors un quotient de 2 ſeulement ajoûté à l'ancien ouvrage, y ſuffira ; mais ce nombre étant incommode, il faut ſe contenter des vieux nombres, & élargir, ou bien changer le volant, ſi l'on n'aime mieux faire à neuf plus de roues & de pignons que l'ouvrage ne vaut.

Pour

Pour trouver le nombre de tours que demande la fuſée, il faut trouver les coups en 30 heures, par Sect. 3. §. 3. R. 6. qui ſont 195, leſquels diviſez par 16 chevilles, donnent 12 pour les tours de la fuſée, & quelque choſe de plus.

Enfin pour le pignon de rapport, il faut ſuivre les méthodes précédentes, R. 5. Sect. 3. §. 3.

L'ouvrage	
changé ſera	5]24[$\frac{78}{56}$
comme il ſe	7]56[8. 16 chev.
voit dans l'e-	6]54[9
xemple.	6]48[8

CHAPITRE IV.

Pour donner une juſte proportion aux roües & aux pignons, ſelon l'Arithmetique & ſelon la Méchanique.

§. 1. Pour que les roües & les pignons puiſſent mouvoir facilement, il eſt neceſſaire qu'ils ſoient bien ajuſtez, & que les dents & les aîles ſoient d'une

ouverture égale, ou du moins proportionnée les unes aux autres ; car il y en a qui font les aîles du pignon beaucoup plus étroites que les dents de la roue, pour qu'ils s'engrainent profondément, ce qu'ils font à cause de la différence des diamêtres de la roue & du pignon. Mais je laisse cela à ceux qui sont plus versez que moi dans ces matieres.

§. 2. Pour proportionner les dents de la roue & du pignon, selon l'Arithmetique, il faut trouver d'abord la circonférence de votre roue & de votre pignon, de cette maniere : comme 7 est à 22, ainsi le diamêtre est à la circonférence ; ou encore plus exactement, comme 1 est à 3, 1416, ainsi le diamêtre est à la circonférence.

Supposez que vous ayez une roue de 2 pouces de diamêtre & de 60 dents, & que vous vouliez la faire engrainer dans un pignon de 6 aîles, vous direz d'abord 7. 22 : : 2. 6 $\frac{2}{10}$. La circonférence de la roue est donc de 6 pouces & de $\frac{2}{10}$. Di-

tes alors : comme les dents de la roüe ſont à la circonférence, ainſi les aîles du pignon ſont à la circonférence. En nombres, $60 . 6\frac{1}{10} :: 6 . \frac{63}{100}$. Le pignon a donc de circonférence 63 centiémes parties d'un pouce.

Maintenant pour trouver le diamêtre, il n'y aura qu'à renverſer la regle précédente, & dire : comme 22. eſt à 7, ainſi la circonférence eſt au diamêtre. En nombres pour le pignon précédent, $22 . 7 :: 6 . \frac{2}{10}$ Le diamêtre du pignon doit donc être d'un pouce pour la roüe précédente de deux pouces de diamêtre.

§. 3. Mais parce que cette méthode pourroit paroître difficile à ceux qui ne ſont point verſez dans l'Arithmetique décimale, qui eſt pourtant très-neceſſaire, voici la méthode méchanique. Ayant tiré un cercle, diviſez-le en autant de parties que vous ſouhaitez que votre pignon ait d'aîles : de deux points de ce cercle, tirez deux lignes, ou davantage, vers le centre

auquel il faut appliquer deux dents de votre rouë, les guidant de maniere qu'elles touchent à la même largeur ſur tous les rayons ou lignes. Remarquez bien l'endroit où ſe trouve le point de rencontre, & tirez-y un petit cercle qui repreſentera la circonférence de votre pignon.

CHAPITRE V.

Des Pendules.

§. 1. PArmi tous les Mouvemens connus, il n'y a rien qui meſure ſi bien le Temps, qu'un Pendule; cependant les Horloges qui ſont gouvernées par un Pendule, ne ſont pas ſi parfaites, qu'elles ne ſoient ſujetes aux changemens du temps, à la ſaleté, &c. & plus votre Pendule eſt court, & plus il eſt ſujet à ces inconveniens.

Les expériences que j'ai faites ſur mon Horloge à pendule, qui va une année entiere très-exactement,

découvriront en quelque façon la cause & le degré de ces changemens. Ce Pendule, dans sa vibration, bat les secondes ; la lentille pése environ trois livres, avec une lentille plus petite, ou Regulateur par-dessous, comme il est décrit dans le §. suivant, & comme il est representé dans la Fig. 1. Nomb. 4.

Ce Pendule ayant mesuré le Temps pendant quelques années avec toute l'exactitude qu'on en pouvoit attendre, j'ai mis sur son poids un surcroît de 6 livres au mois d'Aoust & de Septembre 1706, & dans Juillet & Aoust 1707, & ensuite en Octobre & Novembre 1712. Ce surcroît de poids, quoiqu'il augmentât les vibrations, comme j'ai trouvé par mon Index que je garde exprès, il les faisoit cependant batre plus vîte; & le Pendule gagna autour de 13 secondes par jour, même pendant les chaleurs où les autres Pendules retardent, comme en Hyver ils avancent.

De-là on apperçoit clairement

la cause de ces changemens que le temps, la saleté, &c. produisent dans les Pendules, lorsqu'ils se meuvent; & cette cause est la puissance du poids ou du ressort qui les fait aller : car c'est cela, en bonne partie, qui fait avancer ou retarder les Horloges. Le temps chaud, en attenuant l'huile, &c. & la propreté donnent au poids leur pleine force & vigueur; mais le froid & l'Hyver rendent l'huile épaisse dans les trous des pivots, & rendent le métail rigide, & en effet plus dense, comme j'ai trouvé par des expériences sur le fer chaud, & sur celui qui est gelé, la saleté dans l'huile, le rend rigide & tenace, comme du limon. De-là vient que les Mouvemens se trouvent embarassez, & quelquefois l'Horloge s'arrête, ou du moins la force du poids ou du ressort est diminué, ce qui produit le même effet, que si l'on ôtoit autant de la force du poids ou du ressort.

C'est ici la cause principale des changemens dans les Pendules. Mais

il y en a encore de moindres, comme la rareté ou la denſité dans l'air, qui a quelque influence ſur le Pendule qui eſt en mouvement, comme il paroît par les expériences de Mr Derham faites ſur les Pendules dans une Pompe pneumatique dans les Tranſactions Philoſophiques, Num. 294 Comme les Pendules les plus longs ont pour l'ordinaire les verges les plus menuës, l'on peut remarquer qu'elles plient un peu à la fin de chaque vibration; ainſi le froid ou le chaud, en rendant la verge plus roide ou plus flexible, font quelque changement dans les vibrations.

Pour remedier à ce dernier inconvenient, je connois un Horloger qui fait ſes verges menuës, mais larges en-bas vers la lentille, les diminuant inſenſiblement dans leur largeur juſques vers le reſſort : il s'en vanta, comme d'une choſe merveilleuſe, après l'avoir caché long-temps comme un grand ſecret.

Mais le remede general pour ob-

vier à tous ces inconveniens, eſt de faire la verge longue, la lentille lourde, & que la vibration ne s'éloigne gueres de ſa poſition, ce qui eſt preſentement la maniere la plus commune en Angleterre.

Voici une autre maniere qui eſt de l'invention de l'ingenieux Mr Huygens ; elle conſiſte à faire joüer la partie ſupérieure de la verge entre deux verges d'une Cycloïde. Le Chevalier Jonas Moore dit, qu'après de longues & fréquentes expériences, il croioit cette derniere méthode la meilleure. Mr Huygens lui-même l'appelle admirable.

Ceux qui ont envie de ſçavoir la maniere de faire ces lames cycloïales propres à toutes ſortes de Pendules, pourront conſulter le Livre de Mr Huygens ; car je ne ſçaurois la faire comprendre ſans figures. D'ailleurs cette méthode n'eſt plus tant en uſage depuis l'invention de la roue à rochet, qui eſt preſentement engloutie par les Pendules à ſecondes.

§. 2. Une autre choſe à remar-

quer

quer dans les Pendules, c'est que plus leurs vibrations sont grandes, & plus elles vont lentement. Supposons deux Pendules qui vont un temps égal, & que l'une fasse le quart d'un cercle, pendant que l'autre n'en parcourera que 3 ou 4 degrez, ce dernier ira plus vîte que l'autre, ce qui est aussi la raison pourquoi les petites Pendules à roüe de rencontre vont plus vîte dans le froid, & lorsqu'elles sont sales, qu'en d'autres temps.

§. 3. Pour déterminer la mesure de tous les Pendules, il en faut fixer un qui servira de regle pour tous les autres; je choisis, par exemple un Pendule qui bat les secondes.

Mr Huygens fait la longueur d'un Pendule à secondes de 3 pieds 3 pouces & $\frac{2}{10}$ d'un pouce, selon la réduction du Chevalier Thomas Moore à la mesure d'Angleterre, & de 3 pieds 8 lignes & $\frac{1}{2}$, mesure de France.

» L'Auteur susdit raconte que » le sçavant Mylord Bruncker &

» Mr Rook ont trouvé la longueur » de 39 pouces & $\frac{25}{100}$, ce qui surpasse un peu l'autre ; mais peut-» être qu'il fut fait par la régle de » Mr Huygens pour le centre de » l'oscillation. Car le Pendule de » Mouton qui fera 132 vibrations » dans une minute, sera trouvé » aussi de 8 pouces $\frac{1}{10}$, & conve-» nable à 39 pouces $\frac{2}{10}$ d'Angle-» terre. C'est pourquoi il est cer-» tain que 39 pouces $\frac{2}{10}$ peut être » nommé la mesure generale, & » l'on peut compter qu'elle est » presque de la longueur d'un Pen-» dule qui battera des secondes à » chaque vibration.

Mais d'autant que la façon differente de la lentille fera aussi quelque difference dans la longueur de ce Pendule qui servira de regle, il faut, pour faire de ce Pendule une mesure convenable à tous les endroits & à tous les temps, le mesurer depuis la pointe de suspension, au centre de l'Oscillation. L'on trouve ce centre de cette maniere, en disant: comme la longueur de la corde de-

puis la pointe de suspension, jusqu'au centre d'une balle ronde, est au semi-diamêtre de cette balle, ainsi ce semi-diamêtre est à un quatriéme nombre. Ajoûtez 2 cinquiémes de ce quatriéme nombre à la longueur précedente, & vous aurez le centre d'oscillation, & par-là, la veritable longueur de ce Pendule.

Si l'on veut ajuster à ce Pendule une balle qui ait 3 ou 4 angles, ou qui ait quelqu'autre forme que ce soit, l'on trouvera le centre d'oscillation dans quelque Pendule que ce soit par le Livre de Mr Huygens.

Pour faire comprendre au Lecteur ce que c'est que le centre d'oscillation, je ne sçaurois le mieux expliquer, qu'en disant que c'est le point d'une balle, par lequel si vous vous imaginez que votre balle soit divisée en deux parties égales par un cercle dont le centre fait le point de suspension, la partie inférieure de la balle pésera autant que la supérieure.

§. 4. Ayant fixé la longueur du Pendule à secondes, on trouvera

les vibrations ou les longueurs de touts les autres Pendules, parce que les quarrez des vibrations ſont en rapport reciproque des longueurs des Pendules; c'eſt pourquoi, pour trouver la longueur d'un Pendule par le nombre de ſes vibrations, dites: comme le quarré de ces vibrations eſt au quarré de 60, vibrations dans une minute, ainſi la longueur du Pendule à ſecondes, ſçavoir 39 pouces $\frac{2}{10}$, eſt à la longueur du Pendule que l'on cherche.

Si par la longueur vous vouliez trouver les vibrations, c'eſt tout le contraire; car il faut que vous diſiez: comme la longueur propoſée eſt au Pendule à ſecondes $39\frac{2}{10}$, ainſi le quarré de 60, vibrations du Pendule à ſecondes, eſt au quarré des vibrations que l'on cherche.

Suppoſons, par exemple, que l'on voulût connoître la longueur d'un Pendule qui bat 153 coups dans une minute. Le quarré de 153, c'eſt-à-dire, 153 fois 153, eſt 23409. Dites: 23409.3600::

39,2. 6. Donc un Pendule qui fait 153 coups dans une minute, doit avoir 6 pouces de long.

Pour sçavoir les coups que bat un Pendule de 6 pouces dans une minute, dites : 6. 39,2 : : 3600. 23520, dont la racine quarrée est 153 & quelque chose de plus.

Remarquez que 141120 étant toûjours le produit des deux termes moyens multipliez ensemble, il ne faut que diviser ce nombre par le quarré des vibrations, ce qui donne la longueur que l'on demande ; ou par la longueur, ce qui donne le quarré des vibrations.

Les Logarithmes vous épargneront bien de la peine ; car pour trouver la longueur, il n'y aura qu'à soustraire le Logarithme du quarré des vibrations du Logarithme de 141120, qui est 5. 1495886, & le restant, est le Logarithme de la longueur que l'on cherche.

Si vous cherchez les vibrations, il n'y aura qu'à soustraire du Logarithme susdit 5. 1495886, Logarithme de la longueur donnée, &

la moitié du reſtant, eſt le Logarithme des vibrations que l'on cherche. Les exemples ſuivans éclairciront ce qui vient d'être dit.

Pour trouver la longueur des Pendules.

	Logarithmes
141120	5.1945886
153 étant quarré, eſt 23409, ou, ce qui vaut mieux, le Logarithme double de ſa longueur eſt	4.3693828
plus que 6	0.7802058

Pour trouver les vibrations.

	Logarithmes.
141120	5.1495886
6 pouces de long	0.7781512
Le quarré des vib.	4.3714374
La racine quarrée du nomb. des vib.	2.1857187

eſt 153, & quelque choſe de plus.

J'ai calculé la Table ſuivante, ſuivant les régles précédentes, pour

des Pendules de différentes longueurs, j'y ai montré les vibrations dans une minute & dans une heure, depuis un pouce, jusqu'à 100.

Table des Vibrations dans une Minute & dans une Heure pour des Pendules de differentes longueurs.

Long. du Pendul. en pouces	Vibrat. dans une Minut.	Vibrat. dans une Heure.	Long. du Pendul. en pouces.	Vibrat. dans une Minute.	Vibrat. dans une Heure.
1	375,7	22542	30	68,5	4116
2	265,6	15936	39,2	60,0	3600
3	216,9	13014	40	59,4	3564
4	187,8	11268	50	53,1	3186
5	168,0	10080	60	48,5	2910
6	153.3	9204	70	44,9	2694
7	142,0	8520	80	42,0	2520
8	132,8	7968	90	39,6	2376
9	125,2	7512	100	37,5	2250
10	118,8	7128			
20	84,0	5040			

Cette Table n'a pas besoin d'explication. On remarquera seulement que j'ai ajoûté les Décimales dans la colonne des vibrations des minutes, pour aider à calculer celles

de la colonne des vibrations d'une heure ; car ſans cela on n'auroit pas été ſatisfait à l'égard des heures.

§. 5. Il me reſte encore à dire quelque choſe dans ce Chapitre au ſujet de la correction des Mouvemens des Pendules.

La méthode ordinaire eſt de faire monter & deſcendre la balle. Mais le moindre changement cauſe une variation de temps très-conſidérable, comme on a vû par le calcul du paragraphe précédent. Pour prévenir donc l'inconvénient qui pourroit arriver de trop monter, ou de trop deſcendre la balle, Mr Smith a inventé une Table de diviſion pour l'écroux ou la vis du Pendule ; de ſorte que cela ne change votre Pendule que d'une minute par jour. Mais comme il eſt impoſſible de faire la vis avec ſon écroux d'une ſi grande juſteſſe, qu'ils s'ajuſtent parfaitement enſemble, il peut arriver qu'au lieu de produire à votre Pendule le changement que vous eſperez, tout le contraire arrivera ; & qu'au lieu

de faire defcendre la balle, vous la ferez monter, parce que votre écroux ne fe trouvera pas bien ajufté à votre vis.

Je trouve donc que la méthode de M. Huygens vaut mieux ; c'eft de faire gliffer le long de la verge de votre Pendule un petit poids ou petite lentille au-deffus de la balle qui eft fixe ; mais je ferois plûtôt d'avis qu'on ajuftât la balle de maniere qu'on la pût hauffer & baiffer, & l'approcher le plus près qu'il eft poffible de la jufteffe, & qu'on ne fe fervît de cette petite lentille, que pour des corrections fines & délicates, comme pour le changement des fecondes, &c. ce qu'elle fera mieux que la grande balle ; car tout un tour entier de la vis de cette petite lentille ne caufera pas tant de changement au mouvement du Pendule, que feroit le moindre mouvement de la grande lentille.

Mr Huygens dit que cette petite lentille devroit être d'un poids égal au fil de fer, ou à la verge du

Pendule, ou environ d'une cinquantiéme partie du poids de la grande balle, qu'il dit devoir être de trois livres.

Si le Lecteur veut voir les changemens que causera cette lentille dans son mouvement tout du long du Pendule, il en trouvera la Table dans les Œuvres de Mr Huygens.

L'on peut remarquer dans cette Table qu'un petit changement de cette petite lentille au bas du Pendule fera autant de changement par rapport au temps, qu'en le levant ou le baissant bien davantage un peu plus haut. Ainsi la petite lentille élevée à 7 divisions de la verge depuis le centre de l'oscillation, changera votre Pendule de 15 secondes, & élevée à 15,2, la changera de 30". Au lieu que si on l'éleve à 1543 parties de la verge, le Pendule en ira plus vîte de 3 minutes 15 secondes, & la Montre n'ira que 3' 30" plus vîte, si la lentille est élevée à 192,6. De sorte qu'ici vous n'avez que 15" de varia-

tion, en levant la lentille au-dessus de 38 parties, au lieu que vous aviez la même variation plus bas, lorsqu'elle n'étoit élevée que de 7 ou 8 parties.

Mais j'ai experimenté quil est d'une très-grande commodité de mettre une petite lentille d'environ 10 onces au-dessous de la grande de 3 ou 4 livres, pour l'élever, ou pour l'abaisser par le moyen d'une vis, selon l'occasion.

Voici l'usage de cette petite lentille; lorsque la grande est à-peu-près de la longueur qu'il faut, de sorte que le Pendule mesure bien le temps, votre petite lentille le rendra bien plus exact, parce qu'un grand nombre de ses tours n'aura pas plus d'influence sur le mouvement du Pendule, que la moindre variation de la grande; de sorte que si votre Pendule alloit mal dans une semaine, ou dans un temps plus long, & manquoit seulement quelques secondes, en montant ou en descendant cette petite lentille par

le moyen d'une vis, *Fig. 1.* N°. 4. vous corrîgerez l'erreur des minutes, & votre Pendule ira bien toute l'année, en exceptant toûjours les changemens qu'y pourront causer les saisons, &c.

Si le Lecteur est curieux de sçavoir les changemens causez dans une Pendule, en haussant ou en baissant la grande balle pendant 24 heures, j'ai calculé exprès la Table suivante pour regler les Pendules. Elle est facile, & n'a pas besoin d'explication.

Mesure d'Angleterre.

Longueur du Pendul.		Variations de vibration	
Pouc.	Dix.	Minut.	Sec
38	0	22	33
38	1	20	38
38	2	18	43
38	3	16	48
38	4	14	55
38	5	13	2
38	6	11	9
38	7	9	16
38	8	7	25
38	9	5	32
39	0	3	42

plus vîte.

Supposez que votre Pendule qui bat les secondes, soit long de 39 pouces 2 diziémes, & que vous vouliez le racourcir à 39 pouces, il iroit 3'. 42" plus vîte qu'auparavant :

39	1	1		51
39	2	00		00
39	3	1	plus lentement.	50
39	4	8		40
39	5	5		29
39	6	7		19
39	7	9		7
39	8	10		57
39	9	12		42
40	0	14		29

mais si vous l'allongez à 39 pouces 3 dixiémes, il ira 1'. 50" plus lentement, & ainsi du reste de la Table.

Si donc la grande lentille glisse sur un morceau de cuivre plat divisé en pouces & dixiémes, il sera facile de remarquer les changemens causez en la haussant ou en la baissant.

CHAPITRE VI.

Des Nombres pour diverses sortes de Mouvemens.

QUoique j'aie déjà donné des méthodes assez claires & assez précises touchant le calcul des Horloges, pour que les jeunes gens peu experimentez dans cet Art puissent opérer sûrement, j'ai crû cependant qu'il ne seroit pas inutile de

mettre ici quelques nombres propres à divers mouvemens, tant pour ſervir d'exemples, afin d'exercer le Lecteur, que pour aider ceux qui n'ont, ni aſſez de loiſir, ni aſſez d'expérience, pour atteindre d'eux-mêmes à ces differens calculs.

§. 1. Avant toutes choſes, il eſt à-propos de montrer la maniere ordinaire de laquelle les Horlogers ſe ſervent, pour écrire leurs nombres; car elle eſt un peu différente de celle que j'ai preſcrite dans le 2. Chap. & dont je me ſuis ſervi partout dans ce Livre, comme plus conforme à l'Art.

Par leur méthode, ils repreſentent la roüe & le pignon ſur le même arbre, & non comme ils s'engrainent l'un dans l'autre; & c'eſt ainſi qu'ils marquent, par exemple, les nombres d'une viëille Montre.

4) 48	48
7) 56	56 . . . 4
6) 54	54 . . . 7
19	19 . . . 6

Selon ma maniere, le pignon de

rapport [4] mene la roüe de cadran [48] : le pignon [7] engraine dans la grande roüe [56] &c. Mais par leur méthode, la roüe de cadran est située à part, la grande roüe a le pignon de rapport sur le même arbre : la roüe [54] a le pignon [7], & la roüe de rencontre [19] & le pignon [6] sur les mêmes arbres.

Cette derniere méthode, quoiqu'elle rende le calcul un peu difficile, ne laisse pas de representer une piéce d'ouvrage fort avantageusement & assez naturellement.

§. 2. *Les nombres pour une piéce de 8 jours, à minutes & à secondes; avec 16 tours au barillet, & un pendule qui bat les secondes, &c.*

Nombres du Mouvement.	Nombres de la Sonnerie.
8)96	8)78
8)60-48)48-6)72	6)48. 8 chev.
7)56	6)48
30	6)48

Pour le Mouvement, la roüe 60

eſt celle des minutes qui eſt poſée au milieu de la Pendule, afin que ſon arbre puiſſe traverſer le milieu du cadran, pour faire tourner l'aiguille à minutes.

Auſſi ſur cet arbre il y a une roüe 48, qui mene une autre roüe de 48; cette derniere a un pignon de 6, qui fait faire le tour à la roüe 72 en 12 heures. Il faut remarquer ici deux choſes : I. Que les deux roües 48 ne ſervent qu'à mettre le pignon 6 à une diſtance convenable de la roüe des minutes, pour mener la roüe 72, qui eſt concentrique à la roüe des minutes. Car un pignon 6 qui pouſſe une roüe 72, ſeroit ſuffiſant, quoique l'aiguille des minutes & celle des heures euſſent deux centres differens. II. Ces nombres 60-48)48-6)72, ainſi ſituez, doivent, ſuivant ce qui a été dit, être entendus ainſi, ſçavoir, la roüe 60 a une autre roüe 48 ſur le même arbre, laquelle roüe 48 engraine dedans, & fait tourner une autre roüe 48, qui a un pignon 6 qui lui eſt concentri-

que

que. Ce pignon mene une roüe de 72 ; car une ligne qui partage deux nombres, comme 60--48, marque que ces deux nombres sont concentriques, ou qu'ils doivent être placez sur le même arbre. Et lorsque deux nombres sont marquez, comme (48) 48) cela marque qu'ils doivent s'engrainer comme ci-dessus.

Dans la Sonnerie, il y a 8 chevilles sur la seconde roüe 48. La roüe de compte pourra être fixe sur la grande roüe qui tourne une fois en 12 heures.

§. 3. *Pour une piéce de 32 jours, avec 16 ou 12 tours au barillet, le mouvement marquant les heures, les minutes & secondes, & le Pendule battant les secondes.*

Pour le Mouvement.

Avec 16 tours.	Avec 12 tours.
16)96	12)96
9)72	9)72
8)60-48)48-6)72	8)60-48)48-6)72
7)56	7)56
30	30

Ou ainſi avec 16 tours.

12)72
8)64
8)60
7)56
30

Pour la Sonnerie.

Avec 16 tours.	Avec 12 tours.
18)130	8)128
8)96 { 24 ch. 12)39	8)104 { 36 ch. 8)24
6)72 cerceau	8)96 cerceau
6)60 double.	8)80 double.

Le pignon de rapport eſt attaché au bout de l'arbre de la roüe de cheville. Ce pignon dans le premier eſt 12, la roüe de compte 39; ainſi: 12)39. Ou peut-être 8)26. Dans la derniere, avec 12 tours, il pourra être 6)18, ou 8)24.

§. 4. *Une piéce montrant les minutes & les ſecondes, de 64 jours, avec 16 tours, le Pendule battant les ſecondes.*

Nombres du Mouvement.	Nombres de la Sonnerie.
9)90	10)80
8)76	10)65
8)60-48)48-6)72	9)54 { 12 chev. / —8)52
7)56	
30	5)60 cerceau
	5)50 double.

Ici, la troisiéme roüe est celle des chevilles, qui porte aussi le pignon de rapport 8, & mene la roüe de compte 52.

Ou ainsi.

Nombres du Mouvement.	Nombres de la Sonnerie.
8)80	6)144
8)76	
8)60-48)48-6)72	6)78 { 26 ch. / ---8)24
7)56	
30	6)72 cerceau
	6)60 double.

§. 5. *Une piece de 13 semaines à Pendule, avec les mêmes tours & mouvemens que ci-devant.*

Pour le Mouvement.

6)72	8)96 Ou ainsi
6)66	8)88
6)48-48)48-6)72	8)60-48)48-6)72
6)45	7)56
30	30

Pour la Sonnerie.

5)145	8)72 Ou ainsi
6)90 { —30 ch.	8)64—37)30
—24) 62	8)48—12 ch.
	6)48 cerceau
6)72	5)40 double.
6)60	

§. 6. *Une piéce de 7 mois, avec les mêmes tours, dendule & mouvemens, comme ci-devant.*

Pour le Mouv.	Pour la Sonnerie.
8)60	8)96
8)56	8)88—27)12
8)48	8)64—16 ch.
6)45-48)48-6)72	6)48 cerceau
5)40	6)48 double.
30	

§. 7. *Une piéce de* 384 *jours, avec les mêmes tours, pendule & mouvemens, comme ci-dessus.*

Le Mouvement.	La Sonnerie.
12)108	10)120
9)72	8)96---36)9
8)64	6)78---26 ch.
8)60-48)48-6)72	6)72 cerceau
7)56	6)60 double.
30	

Si vous aimez mieux que le pignon de rapport soit sur l'arbre de la roüe de cheville, il faut qu'il soit de 13)39.

§. 8. *Une piéce de 30 heures, avec un pendule d'environ 6 pouces de long.*

Le Mouvement.	La Sonnerie.
12)48	8)48
6)78	6)78. 13 chev.
6)60	6)60
6)42	6)48
15	

§. 9. *Une piéce de 8 jours, avec 16 tours & un pendule d'environ 6 pouces, pour montrer les minutes, secondes, &c.*

Le Mouvement	Le pendule pourra être de même que pour celle de 8 jours ci-dessus.
8)96	
8)64-48)48-6)72	
8)60	
8)40 La roüe des secondes. §. 2.	

15

§. 10. *Une piéce de 32 jours, avec le même Pendule, les mêmes tours & les mêmes mouvemens, comme ci-dessus.*

Le Mouvement.	La Sonnerie pourra être des mêmes nombres que celle du §. 3.
8)64	
8)48	
6)48-48)48-6)72	
6)45	
6)30 Roüe des sec.	

15

§. 11. *Une piéce de 304 jours; avec le Pendule, les tours, &c. comme ci-devant.*

La partie du Mouvement.

10)90	Ou ainsi
8)64	8)96
7)56	6)72-36)9
6)48-48)48-6)72	6)66
6)45	6)60
6)30. Roüe des sec.	6)54
15	19

avec une moindre roüe qui ne montre pas les minutes & secondes.

Dans le dernier de ces deux nombres, le pignon de rapport est 9 sur la roüe des. secondes. La roüe de cadran est 36.

La partie de la Sonnerie pourra avoir les mêmes nombres, comme la piéce ci-devant §. 7.

§. 12. *Une piéce de 8 jours, pour montrer les heures & les minutes, avec le Pendule long d'environ trois pouces.*

6)96
8)64-6)72
7)49
6)36
19

La Sonnerie pourra avoir les mêmes nombres que la piéce de 8 jours, ci-devant §. 12.

Automates pour montrer les Mouvemens des Corps Celestes.

§. 1. Par rapport aux nombres pour le mouvement du Soleil & de la Lune, voyés ci-devant le ch. 2. sect. 5. §. 3. 4.

§. 2. *Les nombres, pour montrer la révolution de Saturne, qui est de* 10759 *jours.*

Sur la roüe du cadran.

5)69 Si vous souhaités qu'elle
4)52 dépende d'une roüe qui
4)48 fait son tour dans un an,
4)48 cela sera ainsi:
10)59 ou
6)30 4)118

Remarqués que dans cet exemple le plus bas pignon, avec les nombres suivans, doit être ajusté concentriquement à la roüe qui doit mener cette revolution, sçavoir, la roüe de cadran, ou celle d'une année, &c,

Il faut remarquer de plus, qu'on suppose ici que la roüe de cadran doit faire son tour une fois en 12 heures.

§. 3.

§. 3. *Des nombres pour Jupiter, Planette, dont la revolution est de* 4332 $\frac{1}{2}$ *jours.*

Sur la roüe de cadran.

4)48	Ou ainsi sur la roüe
4)40	d'une année.
4)36	6)71
4)32	

Remarquez que les deux derniers nombres de Saturne pourront être les deux premiers de Jupiter.

Avec la permission du fameux M. Flamsted, j'insére ici la description de la machine de Mr Olaus Romer Mathematicien du Roi de France, pour representer le mouvement des Satellites de Jupiter, dont il envoya un Exemplaire à Mr Flamsted en 1679. tiré de sa propre description representée dans la Fig. 2.

Sur un axe qui fait son tour une fois en 7 jours, sont fixées quatre roües, dont l'une a 87 dents, la seconde 63, la troisiéme 42, & la derniere 28. Sur un autre axe, il y a encore quatre autres roües, ou pignons, si vous souhaitez les

nommer ainsi, qui sont menés par les susdites roües. La premiere, est une roüe, ou pignon de 22 aîles mené par la roüe 87, qui fait faire le tour au premier Satellite. La seconde, est 32, menée par la roüe 63, qui fait faire le tour au second Satellite. La troisiéme a 43 aîles, & est menée par la roüe 42, qui fait tourner le troisiéme Satellite. Et en dernier lieu, le pignon 67, mené par la roüe 28, qui fait faire le tour au quatriéme Satellite.

Sur le premier axe ou arbre, est une aiguille qui tourne sur un cercle divisé en 168 parties, qui sont les heures pour 7 jours.

Sur l'autre essieu, tous les pignons tournent concentriquement, étant creux au milieu.

Mais on comprendra mieux toute la machine, après avoir regardé la Figure. A. B. est la partie supérieure de l'instrument.

C. D. La Platine de dessous.

K. L. L'Essieu ou l'arbre auquel quatre roües sont attachées, & font le tour avec lui & avec l'ai-

guille L. une fois en 7 jours. E. F. G. H. ſont les arbres ou canons creuſez où les quatre roües vont concentriquement.

L'arbre creuſé H. fait faire le tour au premier Satellite p. & appartient à la roüe ou pignon 22 ci-deſſus.

L'arbre creuſé G. fait faire le tour au ſecond Satellite ſ. & appartient à la roüe 32, qui eſt menée par la roüe 63. Il en eſt de même des arbres F. & E.

Au-dedans de tous ces arbres creuſez, eſt contenu un autre qui eſt fixé, au-deſſus duquel eſt le globe I qui repreſente Jupiter, autour duquel vont les Satellites, repreſentez par les petits globes p. ſ. t. q. L'arbre avec le globe I pourra être fait de façon qu'il tournera une fois en 9 heures 56 minutes, pour montrer le mouvement de Jupiter ſur ſon propre axe.

L'on peut ajoûter à une Pendule cet inſtrument des Satellites, en faiſant que la grande roüe, ou la roüe de cadran faſſe tourner l'arbre

K. L. une fois en 7 jours. Pour y réüssir, on suivra les instructions précédentes.

Cet instrument sera fort utile à ceux qui font les observations des Eclypses des Satellites de Jupiter, soit par mer, ou par terre, pour les avertir des approches de chaque Satellite vers l'ombre de Jupiter. Et pour cette fin, il sembleroit convenable de placer une plaque noire ou bleüe à la largeur du diamêtre de Jupiter, derriere laquelle les Satellites, en passant, representeront les immersions & émersions de chaque Satellite, & les temps ausquels ils arrivent.

§. 4. *Des nombres pour Mars dont la revolution est de 687 jours.*

Sur la roüe du cadran.

4)48	Les deux derniers nombres de Saturne pourront être les deux premiers de Mars.
4)40	
4)46	

§. 5. *Des nombres pour Venus qui fait sa révolution en 224 jours & ½.*

Sur la roüe de cadran.

4)32 Remarquez que le dernier nombre de Jupiter pourra servir de premier nombre à Venus.
4)32
4)28

§. 6. *Des nombres pour Mercure, dont la revolution se fait en près de 88 jours.*

Sur la roüe de cadran.

4)64
4)44

§. 7. *Des nombres pour representer les mouvemens de la tête & de la queüe du Dragon pendant près de 19 ans, afin de montrer les Eclypses du Soleil & de la Lune.*

Sur la roüe de cadr. Sur celle d'un an.

4)48 4)76
4)40 Remarquez que les deux derniers nombres de Saturne pourront tenir lieu des deux premiers, dans cette occasion-ci, sur la roüe de cadran.
4)44
4)42

Pour ce qui est de la maniere de placer les differens mouvemens sur le cadran, je laisse cela au genie &

à l'invention de l'Ouvrier. Je me contenterai ſeulement de faire ici une courte deſcription de la Pendule de Mr Hampton, dont j'ai déja parlé. Cette piéce merite la curioſité des Connoiſſeurs, & pourra même peut-être donner des idées pour placer, comme il faut, les mouvemens. Cette Pendule fut conſtruite l'année 1540. Elle marque l'heure du jour, le mouvement du Soleil & de la Lune par tous les dégrez du Zodiaque, avec ce qui en dépend, comme le jour du mois, l'endroit du Soleil & de la Lune dans le Zodiaque, le *Sud* de la Lune, &c.

Pour faire voir avec combien d'art on a ajuſté les differentes roües au mouvement du cadran, j'en ai donné le deſſein dans la Fig. 4. qui repreſente les roües, & ſeulement les pignons qui ſont couchez ſous le cadran, & qui menent les differens mouvemens.

Au milieu de tout l'ouvrage, eſt un arbre fixe, ſur lequel tourne une roüe de 288 dents, qui porte les au-

tres roües. Sur cet arbre est un pignon de 8 qui fait tourner les roües des mouvemens, tant solaires, que lunaires, de la maniere suivante. La grande roüe de 288 dents, tourne au-dessus une fois en 24 heures; cette grande roüe est menée par un pignon de 12 fixé sur l'arbre de la grande roüe au-dedans de la Pendule; ce pignon fait son tour une fois dans une heure. La roüe 288, en tournant ainsi une fois en 24 heures, emporte avec elle la roüe 37, & son pignon de 7 aîles, & en même temps l'autre roüe ponctuée avec son pignon aussi ponctué. Le pignon 7 de la roüe 37 mene une autre roüe de 45 dents, qui fait tourner le cercle de la Lune. De l'autre côté, le pignon susdit 8 mene la roüe ponctuée, dont le pignon mene une roüe de 29 dents, qui a aussi un pignon de 12 aîles, qui fait tourner la roüe 132, par le moyen de laquelle tout le Zodiaque & le Soleil font leur tour.

C'étoient là les nombres de l'ou-

vrage, tel qu'il ſubſiſtoit en 1711. Je penſe pourtant que la roüe ponctuée & ſon pignon avoient été anciennement ôtées par l'ignorance de quelque Ouvrier, qui ne ſçavoit pas d'autre moyen pour raccommoder cette Pendule; mais l'ingenieux Lang. Bradly dans Fanchurch-Street à Londres les remit, & repara tout le mouvement de cette curieuſe piéce, tel que je l'ai décrit.

Des Nombres pour les Montres de poche.

§. 1. *Une Montre qui va pendant* 8 *jours, avec* 12 *tours, & montre les minutes & les ſecondes, la vibration étant* 16000.

6)96

6)48---12)48---12)36

6)45 Sur la roüe [42] eſt placée l'aiguille à ſecondes, & ſur la roüe [48] celle des minutes.

6)42

19

§. 2. *Une autre de même, ſans minutes, ni ſecondes, avec* 8 *tours ſeulement.*

20)10
6)66
6)60
5)50
5)45
——
19

§. 3. *Une Montre de poche de 32 heures, avec 8 tours, pour montrer les minutes & les secondes, le train du balancier comme ci-dessus.*

12)48
6)84---12)48---12)36
6)45
——
19

Si la roüe de rencontre se trouve trop grande, vous pouvez vous servir des nombres suivans.

12)48
6)48
6)45
6)48 Aiguille à secondes.

§. 4. *Les nombres communs des Montres spirales de 30 heures, avec 8 tours, pour montrer les heures & minutes.*

12)48
6)54---12)48---12(36
6)48
6)45
15

§. 5. *Les nombres communs des viëilles Montres de poche de 30 heures.*

Avec 5 roües.	Avec 4 roües.
10)30	6)32
7)63	6)66
6)42	5)50
6)36	5)45
6)32	
15	17

Si quelqu'un des nombres des roües & pignons précédens ne convenoient pas, on pourroit les corriger par les instructions données cidevant ; & suivant cette méthode, divisez la roüe par le pignon, & ainsi vous trouverez le nombre de tours, selon le Chap. 2. Sect. 1. §. 2. Ensuite multipliez le pignon que vous aurez choisi par le nombre de tours & le produit sera la roüe.

Ainsi dans la Montre de poche du §. précédent, si vous croyez que la grande roüe est trop large, au lieu de 6)96)16 vous pourrez la faire 5)80)16 ; c'est-à-dire, en choisissant le pignon de 5 seulement, & en le multipliant par les tours [16], & alors la roüe sera de 80.

CHAPITRE VII.

De la maniere de gouverner les Pendules, avec des Tables pour cet usage, & pour d'autres usages, concernant l'Horlogerie.

Ayant conduit le Lecteur par les parties les plus utiles de l'Horlogerie, pour l'instruire davantage, je lui mettrai devant les yeux quelques Instrumens, pour régler les Horloges, & quelques Tables qui lui seront fort utiles, soit dans ses calculs, soit pour mesurer le temps avec plus d'exactitude.

De l'Equation des jours naturels.

Pour ſe ſervir des Inſtrumens Chronometriques, il faut ſçavoir que les jours de l'année étant inégaux, quand même on pourroit régler une Pendule, avec tant d'exactitude, qu'elle fût parfaitement d'accord avec le Soleil, à la fin & au commencement de l'année; cependant dans d'autres temps il s'y trouveroit de la variation. La raiſon de cela vient en partie de l'excentricité de l'orbe de la Terre, ce qui rend ſon mouvement inégal autour du Soleil; & en partie de l'obliquité de l'Ecliptique, qui eſt cauſe que tous les dégrez correſpondans de l'Ecliptique & de l'Equateur n'approchent pas dans le même temps du Méridien de quelque lieu. De ſorte que quand même nous ſuppoſerions que la Terre parcourût des arcs égaux de l'Ecliptique dans des temps égaux pendant toute l'année, cependant elle parviendroit au Méridien, en parcourant

des arcs inégaux de l'Equateur : & comme l'Equateur se meut toûjours d'un mouvement uniforme, les arcs inégaux que la Terre parcourt en differens jours, doivent rendre ces jours inégaux.

C'est pourquoi en musurant le temps par le Soleil, & par les Horloges automates, on est obligé d'en distinguer de deux especes : le *temps égal*, marqué par les Automates, où tous les jours sont d'une longueur égale : & le *temps apparent*, qui est celui qui se montre par les Cadrans Solaires. L'on peut voir les variations de ces deux especes de temps pour chaque jour de l'année, dans les Tables suivantes, qui sont presque suffisantes, quoiqu'àpresent elles s'écartent de quelques secondes. J'ai commencé à les reformer, mais j'ai apperçû que les erreurs alloient à si peu de chose, que je n'ai pas crû que cela en valût la peine.

Nous sommes redevables à Mr Flamsted de ces Tables ; c'est lui qui a éclairci & démontré le pre-

mier cette inégalité des jours naturels, & il l'a mise hors de doute, contre le sentiment de beaucoup d'autres Auteurs, & de Ptolomée lui-même, qui n'en a eu qu'une idée très-imparfaite.

Il n'est pas besoin d'explication à ces Tables. Remarquez seulement que si vous voulez que votre Horloge conforme son mouvement à celui du Soleil, il faut qu'elle avance ou retarde d'autant de minutes & de secondes sur le Cadran Solaire, qu'il est montré dans les Tables; mais si vous souhaitez que votre Horloge aille suivant le Cadran Solaire, vous pourrez conclure qu'elle va bien, lorsqu'elle perd ou qu'elle gagne tous les jours autant de secondes, que vous en trouverez dans la Table. Ainsi, par exemple, au premier Janvier, en l'année bissextile, la Montre avance de 8 minutes 47 secondes sur le Cadran Solaire: le 2. Janvier, elle avance de 9' 10" &c. Si vous vouliez sçavoir à ces mêmes jours si votre Horloge va bien, lorsque

vous l'aurez reglée ſur le Cadran Solaire le premier Janvier, ſi elle a avancé le lendemain 2. Janvier de la diſtance qui eſt entre 8' 47" & 9' 10", ſçavoir, de 23", vous pourrez en conclure que votre Montre va bien ; autrement, il faut élever ou baiſſer la lentille, ou le Regulateur, juſqu'à ce qu'elle avance ou retarde de la quantité marquée dans les Tables.

Ces Tables ſerviront pendant pluſieurs années, étant faites pour l'année biſſextile & les trois années ſuivantes ; c'eſt pourquoi connoiſſant l'année, vous pourrez trouver la Table pour toute cette année-là, ſoit qu'elle ſoit la biſſextile, ou quelqu'une des trois ſuivantes.

Il ſera bon de regler votre Horloge préciſement à midi, à cauſe des refractions, ou quelqu'autre erreur du Cadran Solaire. Si vous avez une bonne ligne méridienne, il faut s'en ſervir ; car lorſque le Soleil eſt préciſement au Sud, les refractions ne peuvent point alors cauſer beaucoup d'erreur à l'heure marquée par l'ombre.

En parlant de l'Equation du temps, il est à propos de donner quelques méthodes pour la trouver. J'ometrai cependant celle dont on se sert, en prenant la hauteur du Soleil & des Etoiles fixes. A la verité c'est la plus sûre, mais il faudroit me servir de la Trigonometrie & d'autres sçiences, dont il n'est pas ici question. Je me contenterai donc d'expliquer quelques autres méthodes qui ne laisseront pas de suffire.

Pour trouver une Ligne méridienne.

Cette ligne est toûjours utile, & surtout dans les endroits où il n'y a pas de bons Cadrans Solaires. Il y a plusieurs manieres de la trouver.

La premiere s'execute ainsi :

1°. Tracez un ou plusieurs petits cercles, ou seulement des portions de cercles concentriques, sur un plan horizontal, par exemple, sur le bord d'une fenêtre exposée au midi.

2°. Suspendez précisement au-dessus

deſſus du centre des cercles, un fil avec ſon plomb.

3°. Vous aurez ſoin de paſſer dans votre fil une ou deux petites perles, qui gliſſant le long du fil, pourront faire des points d'ombre ſur vos cercles.

4°. Quelque temps avant midi, [le plus matin que vous ferez cette obſervation, elle n'en ſera que plus exacte] vous obſerverez quand l'ombre de vos perles atteindra vos cercles, & vous en marquerez l'endroit ſur ces cercles.

5°. L'après-midi, vous obſerverez derechef quand la même ombre des perles touchera les cercles, & vous en marquerez, comme-ci-deſſus, l'endroit.

6°. Enfin vous partagerez en deux, par une ligne qui ira aboutir au centre des cercles, l'eſpace qui eſt entre vos deux point marquez, & vous aurez à peu près votre Ligne méridienne.

Faute de plomb, vous n'avez qu'à planter perpendiculairement une épingle au centre de vos cer-

cles, elle produira le même effet.

L'autre méthode qui eſt meilleure, ſe pratique par le moyen de l'Etoile Polaire, lorſqu'elle eſt préciſement ſur la méridienne, ou à-peu-près; l'erreur ne ſera pas grande.

L'on trouve le temps que l'Etoile du Nord vient au méridien, en ôtant l'aſcenſion droire du Soleil, de l'aſcenſion droite de l'Etoile du Nord, & en convertiſſant le reſtant en heures, minutes & ſecondes, donnant quatre minutes de temps à chaque degré. Par-là vous aurez le temps apparent, lorſque l'Etoile Polaire vient au méridien au-deſſus du Pole. Il n'eſt pas néceſſaire de remarquer le temps où elle vient au-deſſous.

Pour abreger votre travail, vous n'aurez qu'à vous ſervir des Tables de l'aſcenſion droite du Soleil, que vous trouverez dans *Mathem. Compendium* du Chevalier Jonas Moor, & dans d'autres Livres.

Remarquez que ſi l'aſcenſion droite du Soleil ſurpaſſe l'aſcenſion droite de l'Etoile Polaire, il faut

ajoûter 24 heures à l'aſcenſion droite de l'Etoile Polaire, & faire enſuite votre ſouſtraction. L'aſcenſion droite de l'Etoile Polaire eſt déterminée par Monſieur Flamſted 0^h 33' 44" de temps pour l'année 1690, & l'accroiſſement de cette aſcenſion 1' 16" en 10 ans. C'eſt pourquoi l'année 1714. ſon aſcenſion droite étoit 0^h 36' 46" de temps.

Si le Lecteur peu experimenté dans ces matieres trouve cette méthode difficile, il pourra voir quand l'Etoile Polaire approche du méridien, en ſuſpendant un plomb au bout d'un fil, & en remarquant lorſque la premiere Etoile de la queüe de la grande Ourſe, près de l'Epine, vient ſous la ligne d'un côté, ou lorſque la ligne approche de près l'Etoile dans le genoüil de Caſſiopée, de l'autre côté du Pole.

Lorſqu'on trouve que l'Etoile Polaire eſt ſur le méridien, ſi vous ſuſpendez deux fils avec des plombs entre l'Etoile Polaire & votre Œil, ce ſera une Ligne méridienne,

pour voir lorſque le Soleil vient au méridien : Ou bien on la fait par une fente entre deux planches , ou des plaques de métail qui ſe touchent preſque.

Mais la meilleure méthode dont je me ſois encore ſervi , & qui eſt fort exacte , ſe fait avec l'inſtrument , Fig. 3. qui eſt fait ainſi. A chaque bout d'une planche, ou plûtôt d'une petite barre de fer [A B] on voit deux pinules droites : l'une, avec un très-petit trou [a b] pour regarder le Soleil à travers : l'autre , [c d] avec un trou plus large , pour regarder l'Aſtre Polaire. Près de ces vûës , & ſur la même barre, il y deux bras [C. D, C. D] qui s'écartent de maniere qu'ils n'empêchent pas l'uſage de ces pinules , lorſque vous y regardez. On met une petite tringle de bois ou de fer ſur ces bras,qui puiſſe tourner avec une vis [D.] laquelle tringle porte à plomb les lignes [E. F.] qui tournent de côté & d'autre, de maniere qu'on puiſſe les approcher en tout temps contre ces pinules ,

lorſqu'il en eſt beſoin. On met cet inſtrument ſur un piedeſtal [G.H.] ſur lequel il puiſſe tourner, quand il le faut.

L'inſtrument ainſi préparé, poſez-le dans quelque endroit commode, pour regarder l'Etoile Polaire de nuit, & le Soleil de jour. Lorſque l'Etoile Polaire eſt ſur le méridien, regardés au travers du plus grand trou, & tournés tout l'inſtrument, juſqu'à ce que vous voyiés que la ligne à plomb oppoſée coupe l'Etoile Polaire; prenant garde en même temps que les lignes pendent, de façon qu'elles coupent les trous. Votre inſtrument ainſi placé, ſe trouve préciſement ſur le méridien, pour obſerver, ſoit le Soleil, la Lune, ou les Etoiles.

Lorſque vous regardés de nuit, il eſt bon qu'une chandelle brille ſur votre ligne, pour la découvrir.

Si vous regardés le Soleil, que ce ſoit au travers d'un verre coloré, pour garantir votre vûë des rayons, ou bien ſervés-vous d'un morceau de verre, noirci avec de la fumée.

J'avois oublié de dire qu'il eſt aſſez indifferent de quelle longueur ſoit la piéce du fond A. B. ; mais cependant il eſt plus à propos qu'elle ſoit un peu longue, pourvû que les lignes ſoient aſſez élevée, pour regarder l'Etoile Polaire & le Soleil au Solſtice de l'Eté, ou à quelqu'autre temps de l'année. Si la piéce du fonds eſt longue de deux pieds, il faut que vos lignes le ſoient de quatre.

Cet inſtrument ſert à pluſieurs uſages ; particulierement 1. pour voir le midi du Soleil & de la Lune, ce qui ſe fait avec grande exactitude. L'on peut voir préciſement par cet inſtrument, lorſque le bord du Soleil ou de la Lune touche au méridien, & lorſque tout leur corps le traverſe.

2. Pour voir les Etoiles qui ſont ſur le méridien en quelque temps que ce ſoit, ſoit du côté du Nord ou du Midi, & par-là trouver l'heure de la nuit de cette maniere: Si quelqu'Etoile ſe trouve ſur le méridien, ôtés l'aſcenſion droite du

Soleil de l'aſcenſion droite de l'Etoile, le reſtant eſt l'heure de la nuit convertie en temps.

3. Pour continuer votre ligne méridienne, à pluſieurs mille, ſi vous ſouhaités, & avec bien de l'exactitude ; cela ſe fait en regardant au travers de l'une ou de l'autre pinule, & en remarquant les objets que vos lignes coupent.

Pour plus grande exactitude, il faut appliquer un Teleſcope à cet inſtrument, que j'appelle Inſtrument méridien, & cela ſe fera, en plaçant un verre convexe d'un bon foyer, à une diſtance convenable entre la ligne à plomb & chaque pinule ; de ſorte qu'à travers de la pinule, l'on voye la ligne au travers du verre convexe ou oculaire ; & à une diſtance convenable de l'inſtrument, placés un autre verre convexe, au lieu du verre objectif.

4. Si je ne trompe, cet inſtrument, ſurtout s'il eſt garni d'un Teleſcope, ſera très-bon pour éprouver ſi la méridienne varie, ou non. On s'épargnera bien des peines &

des frais, en s'en servant.

5. Pouvant approcher fort facilement cet instrument de la méridienne, soit qu'il soit droit, de côté, ou dans quelqu'autre situation, il sera toûjours facile de tracer les lignes dans l'endroit qu'il faut.

6. Cet instrument de peu de frais, & facile à faire & à transporter où l'on veut, servira aussi à corriger, soit Cadran Solaire, ou Montre.

Mr Derham a rendu cet instrument encore plus parfait. On en peut voir le plan dans les Transactions Philosophiques, N. 291.

Je donnerois volontiers au Lecteur une Table des approches de l'Etoile Polaire au méridien; mais comme elle ne se trouvera juste que pour très-peu de temps, cela n'en vaut pas la peine.

Pour regler une Pendule par les Etoiles fixes.

Mr de la Hirs parmi ses Tables Astronomiques nous en a donné deux

deux touchant la différence entre le jour solaire & celui du premier mobile. La derniere & la plus exacte, est celle qui suit.

Table qui montre combien le jour solaire est plus long que celui du premier mobile.

Re.	M	S	T	Re	H	M	S	T
1	3	55	53	16	1	2	54	11
2	7	51	46	17	1	6	50	4
3	11	47	40	18	1	10	45	58
4	15	43	33	19	1	14	41	51
5	19	39	26	20	1	18	37	44
6	23	35	19	21	1	22	33	37
7	27	31	12	22	1	26	29	30
8	31	27	6	23	1	30	25	24
9	35	22	59	24	1	34	21	17
10	39	18	52	25	1	38	17	10
11	43	14	45	26	1	42	18	3
12	47	10	38	27	1	46	8	56
13	51	6	32	28	1	50	4	50
14	55	2	25	29	1	54	0	43
15	58	58	18	30	1	57	56	36

Explication de la précedente Table.

Cette Table montre combien le jour du premier mobile précede le folaire, en quelque nombre de nuits que ce foit, pour un mois ; de forte qu'en remarquant par votre Montre le temps précis auquel quelque Etoile fixe vient fur le méridien, ou quelqu'autre point des cieux, fi après une révolution de cette même Etoile au même point, votre Montre retarde de 3' 56" fur l'Etoile ; ou fi après deux nuits elle retarde de 7' 51" ; ou, après 16 nuits, d'une heure 2' 54", &c. alors votre Montre va jufte fuivant le mouvement moyen du Soleil. Si elle varie fur la Table, il faut changer la longueur de votre Pendule, pour qu'elle aille jufte, felon cette méthode.

Car en remarquant bien le temps auquel l'Etoile revient au même point du ciel, vous pourrez vous fervir de l'inftrument dont nous venons de parler ; ou bien, pour une

plus grande exactitude, servez-vous du Telescope, tel qu'on s'en sert pour les Lunetes des quarts de cercles, &c. qui consiste communément dans un verre objectif & un oculaire, avec des fils croisez dans le commun foyer des deux verres. Ayant remarqué par le moyen de ce Telescope le passage de quelque Etoile fixe au travers de ces fils, laissez votre Telescope dans la même situation, jusqu'à ce que l'Etoile ait passé autant de fois que vous en avez envie.

Touchant l'heure du jour marquée sur des Cadrans.

D'autant que le Soleil, à cause de ses refractions, paroit plus élevé qu'il n'est en effet, tous les Cadrans Solaires qui montrent l'heure par la hauteur du Soleil, sont faux. On en peut voir les erreurs dans la Table suivante.

Table qui montre les variations qui arrivent dans la veritable heure du jour, par la refraction du Soleil dans l'Equateur & les deux Solstices.

Hauteur du Soleil. Deg.	Refraction du Soleil. ' "	Variation du Solstice d'H. ' "	Variation de l'Equateur. ' "	Variation du Solstice d'Eté ' "
0	33.00	4 34	3 32	4 38
1	23.00	2 34	2 28	3 19
2	17.00	2 24	1 49	2 31
3	13.30	1 46	1 27	2 3
4	11.30	1 29	1 12	1 40
5	9.30	1 12	1 1	1 33
6	7.30	0 56	0 49	1 17
7	7.00	0 52	0 44	1 16
8	6.00	0 43	0 39	1 8
9	5.00	0 36	0 34	1 2
10	4.40	0 25	0 29	1 2

Remarques sur cette Table.

Quoique les réfractions soient

les mêmes dans la Table précedente, cependant elles ne laiſſent pas de varier dans les differentes ſaiſons de l'année, & même quelquefois dans le même jour par la température differente de l'air. Ainſi Mr Flamſted trouva les réfractions du mois de Février toutes différentes de celles du mois d'Avril ; & l'on remarqueque plus le Mercure monte dans le Baromêtre, & plus les refractions ſont grandes.

Cette Table ne montre donc pas toûjours exactement les réfractions, mais ſeulement environ leur quantité moyenne pour chacun des 10 premiers degrez de la hauteur du Soleil ; & c'eſt ainſi que j'ai calculé les variations qui y arrivent pour toutes les heures du jour.

Ces variations de l'heure ſont plus grandes, ou plus petites, ſelon que l'angle du mouvement journalier du Soleil eſt plus aigu avec l'horiſon. La raiſon en eſt claire ; c'eſt parce que, comme le Soleil paroît par réfraction plus élévé qu'il n'eſt en effet, ainſi cette fauſſe hauteur

a plus d'influence sur les heures de l'hyver, que sur celles de l'été, pendant six mois.

En effet il n'y a point de rayon du Soleil, qui ne fasse une refraction, en tombant sur le cadran; & par consequent il n'y a pas de cadran qui ne soit faux du plus au moins, excepté à midi, lorsqu'ils font une ombre où la réfraction ne fait pas de variation: mais à mesure que le Soleil s'éleve, la réfraction diminuë, & cause une variation qui n'est pas plus grande que la moitié d'une minute à 10 dégrez de hauteur du Soleil, si ce n'est lorsque le Soleil est dedans ou près du Tropique méridional. Il y a très peu de cadrans solaires qui montrent le temps plus près que de la moitié d'une minute, c'est pourquoi j'ai calculé ma Table seulement pour 10 dégrez.

La Table n'a pas besoin de grande explication, car ayant la hauteur du Soleil, dans la colonne vis-à-vis, vous trouverez la refraction, & dans les trois suivantes, les chan-

gemens de l'heure trois fois par an. En prenant donc par un quart de cercle la hauteur du Soleil, & en remarquant en même temps l'heure du jour par le cadran solaire, vous verrez par votre Table de combien de minutes & de secondes votre cadran avance ou recule. Comme au lever du Soleil un cadran avance ou retarde de 4' 34" vers le 11 de Juin, de 3' 32" vers le 10 Mars & le 12 Septembre, & de 4' 38" vers le 11 Decembre.

Table des parties du temps.

Puisque dans le calcul on a souvent occasion de se servir des parties du temps, j'ai ajoûté la Table suivante, laquelle montre tout d'un coup les parties du temps, sans avoir recours aux opérations ennuyeuses de la réduction.



Secondes.						
60	Minutes.					
3600	60	Heures.				
86400	1440	24	Jours.			
604800	10080	168	7	Semaines.		
2592000	43200	720	30	4	Mois.	
31556940	525945	8765	365 $\frac{1}{4}$	52	12	An.

Il eſt facile de comprendre l'uſage de cette Table, car à la rencontre des quarrez ſe trouve la quantité de temps, miſe au-deſſus ou vis-à-vis de chaque quarré. Par exemple, il y a 60 ſecondes dans une minute, & dans une heure 60 minutes & 3600 ſecondes. Dans un an, il y a 31556940 ſecondes, 525949 minutes, &c. Et pour trouver promptement le nombre des ſecondes qu'il y a dans un an par exemple, ſous les ſecondes, & vis-à-vis an, eſt le nombre que l'on cherche ; & ainſi du reſte.

Mais il faut remarquer que les ſecondes, les minutes & les heures dans un an, ſont les vrais nombres,

ſuivant la déciſion de Mr Flamſted, ſçavoir de 365 jours 5 heures 49 minutes, ſans ſecondes

Si vous vouliez ſçavoir quelque nombre, où il fallût ajoûter un nombre rompu, comme les ſecondes d'un mois & d'un jour, ajoûtez aux ſecondes d'un mois celles d'un jour, & la ſomme totale eſt le nombre que l'on cherche, qui eſt 2678400, & ainſi du reſte.

CHAPITRE VIII.

De l'Hiſtoire generale des Montres & des Pendules, & de leur antiquité.

§. 1. Il y a apparence que l'on s'eſt ſervi dans tous les tems de certains inſtrumens pour meſurer le tems: mais le Cadran du Roi Achas eſt le plus ancien dont nous ayons connoiſſance, 2. liv. des Rois chap. 20. v. 11. Iſaïe 38. 8. Le mot hebreux *Mavalöth*, ſignifie proprement des Marches, ou Degrés par leſquels nous mon-

tons en un endroit ; Ezech. 40. v. 26. & les 70. Interpretes expliquent ce mot par Βαθμοὺς & Ἀναβαθμοὺς, c'eſt-à-dire, des marches, la Verſion Siriaque & l'Arabique s'expliquent de la même maniere.

Certains ont pretendu donner la Deſcription du Cadran d'Achas, mais, comme ils ne ſont fondez ſur rien de certain, je n'en parlerai pas.

Les anciens Grecs & les Romains meſuroient le tems de deux manieres : l'une, par les Clepſydres qui alloient une heure, l'autre, par les Cadrans Solaires. Suidas & Phavarinas temoignent que le Clepſydre, Inſtrument Aſtronomique propre à meſurer les heures, étoit un Vaiſſeau rempli d'eau, ayant un petit trou au fond : on expoſoit ces Clepſydres dans les lieux où l'on plaidoit, & les Avocats y meſuroient leurs plaidoïers, pour retrancher le trop grand babil, & rendre leurs diſcours concis.

Cenſorin attribuë l'invention de ces machines à eau, à P. Corneille

Nasica; Pline l'attribuë à Scipion Nasica le Censeur, & il ajoute de lui : *Primus aquâ divisit horas atque noctium atque dierum. Idque Horologium sub tecto dicavit, anno Urbis* 595. C'étoit à peu-prés le tems de Judas Maccabée, environ 150. ans avant Notre Seigneur.

L'invention des Cadrans paroît bien plus ancienne; Pline & Censorin le temoignent assez. Pline dit qu'Anaximenes Milesius, Disciple d'Anaximander, inventa les Cadrans, & fut le premier qui en fit un à Lacedemone. *Hist. Nat. lib. 2. c.* 76. Vitruve l'appelle Milesius Anaximander. *De Archit. lib. 6. c.* 48. Laerce dit que cet Anaximander ou Anaximenes fut contemporain de Pytagore, & qu'il fleurissoit vers le tems du Prophete Daniel.

Mais c'est assez parler de ces Machines des anciens, qui ne regardent l'Horlogerie que par rapport à leur usage.

§. 2. Je parlerai à présent des anciennes piéces d'Horlogerie qui sont parvenuës à ma connoissance;

je ne ſçai pourtant ſi on peut nommer ces anciennes inventions des piéces d'Horlogerie : je m'en rapporte au jugement du Lecteur.

La premiere eſt celle de Denis, que Plutarque louë fort comme un ouvrage excellent, dans la vie de Dion ; mais peut-être n'étoit-ce qu'un Cadran bien fait.

Une autre piéce eſt celle de Sapor Roi de Perſe : ſi c'étoit le même Sapor qui fut contemporain de Conſtantin le Grand, je ne prétends pas le decider. Cardan dit que la Machine fut faite de Verre, & que le Roi pouvoit s'aſſeoir au centre de cette Machine & voir lever & coucher les Aſtres. Mais comme je ne ſçai pas ſi le mouvement de cette Sphere étoit un effet de l'Horlogerie, je n'en dirai pas davantage. *Euſeb. Vita Conſtant. lib. 3. Cardan, de ſubtil. lib.* 17.

La derniere Machine dont je ferai mention, eſt celle qui eſt décrite par Vitruve : il me paroît qu'un flux égal d'eau faiſoit mouvoir cette Machine.

Si le Lecteur veut consulter l'édition Françoise de Vitruve, il y trouvera une belle planche de cet Ouvrage ingenieux.

Cette Machine servoit à plusieurs usages differens, comme à sonner de la trompette, à jetter des pierres &c. Et enfin, à montrer les heures qui étoient inégales dans ce tems-là chaque mois de l'année. Voici ce qu'en dit Vitruve. *Æqualiter refluens aqua sublevat scaphum inversum, quod ab Artificibus Phillos sive Tympanum dicitur, in quo collocata regula, versatilia Tympana denticulis æqualibus sunt perfecta. Qui denticuli alius alium impellentes, versationes modicas faciunt ac motiones. Item aliæ regulæ, aliaque Tympana ad eundem modum dentata, quæ una motione coacta, versando faciunt effectus, varietatesque motionum. In quibus moventur sigilla, vertuntur metæ, calculi aut tona projiciuntur, Buccinæ canunt, &c. In his etiam aut in columna aut parastatica horæ describuntur quas sigillum egrediens ab imo virgulæ, significat in diem totum: quarum brevitates aut crescentias anno-*

rum cuneorum adjectus aut exemptus in singulis diebus & mensibus perficere cogit.

Ctesebius fils d'un Barbier d'Alexandrie, fut l'Inventeur de cette Machine, à ce que rapporte Vitruve; *Vid. Philand. not. in Vitr.* & Athenée dit qu'il fleurissoit du tems de Ptolomée Euergetes. *Athen. lib.* 4. Si cela est, il vêcut environ 140 ans avant Notre Seigneur & pouvoit être contemporain d'Archimede.

§. 3. Ayant jusqu'icy rapporté en peu de mots les anciennes manieres de mesurer le tems, il convient maintenant de nous rapprocher de notre sujet & de dire quelque chose de ce qui regarde l'Horlogerie, que l'on croit être de bien plus fraiche datte que ces autres inventions, & que l'on croit avoir commencé en Allemagne depuis environ 200 ans. En effet, nos Pendules à balancier ou Montres, semblent avoir commencé dans cet endroit-là, aussi bien que certains autres Automates : ou plûtôt, l'Horlogerie, qui avoit été comme ensevelie dans un

profond oubli depuis long-tems, a commencé à refleurir là : mais je nie absolument que l'invention de l'Horlogerie soit d'un temps si proche de nous ; car j'en ai deux exemples d'une datte bien plus ancienne.

§. 4. La premiere est sur la Sphere d'Archimede, qui a vêcu environ 200 ans avant Notre Seigneur, & quoiqu'il n'en soit pas fait mention dans les Oeuvres d'Archimede qui nous restent, cependant plusieurs auteurs celebres en parlent assez;, & Ciceron même plus d'une fois; dans son second livre de la Nature des Dieux, il a dit: *que ces sots Philosophes s'imaginoient qu'Archimede pouvoit faire davantage en imitant les mouvemens de la Sphere, que n'a pu la Nature en les produisant.* Et dans ses Disputes Tusculanes, liv. 1. n. 25. Edit. Elzev. disputant pour prouver que l'ame participe de la Divine Nature, raisonne de cette Invention d'Archimede, & dit, *qu'Archimede inventa une Sphere qui montroit le mouvement de la Lune, du Soleil & des cinq Planetes.*

La meilleure description qui nous reste de cette Sphere, est dans ces vers de Claudien.

Epigr. in Sphar. Archimed.

Jupiter in parvo cum cerneret æthera vitro,
Risit, & ad Superos talia dicta dedit:
Huc-cine mortalis progressa potentia curæ?
Jam meus in fragili luditur orbe labor.
Jura poli, rerumque fidem, legesque Deorum
Ecce Syracusius transtulit arte Senex.
Inclusus variis famulatur Spiritus astris,
Et vivum certis motibus urget opus.
Percurrit proprium mentitus Signifer annum.
Et simulata novo Cynthia mense redit.
Jamq; suum volvens audax industria mũdum
Gaudet, & humanâ Sidera mente regit.
Quid falso insontem tonitru Salmonea miror?
Æmula naturæ parva reperta manus.

Jupi-

Traduction des Vers précedens.

Jupiter, aïant vû la fragile Machine
Qui fait mouvoir les Cieux ſous une glace fine,
Dit aux Dieux, en riant : Un vieux Syracuſain
A tâché d'imiter l'ouvrage de ma main !
Des decrets éternels, de cet ordre immuable
Qui régit l'univers par un art admirable,
Archimede prétend contrefaire les loix.
Un Eſprit qui conduit mille Aſtres à la fois,
Enfermé dans le ſein d'un nouvel Edifice,
Régle leur mouvement, en ſoûtient l'artifice.
Dans ce Monde apparent, le Soleil j'apperçois
Chaque an finir ſon cours, la Lune chaque mois.
Ce mortel, enyvré de l'ardeur qui l'inſpire,
Les voit avec plaiſir ſoûmis à ſon empire...
Du fils d'Eole en vain ai-je détruit les feux :
Un autre veut encore ſe comparer aux Dieux !

Il paroît par cette description que le Soleil, la Lune & les autres corps celestes avoient leur mouvement naturel dans cette Sphere, & que ce mouvement étoit causé par quelque esprit enfermé : à la verité je ne sçaurois dire ce que c'étoit que cet esprit enfermé ; mais supposons que ce fût des poids ou des ressorts avec des roües, ou des poulies, ou enfin, quelque autre invention de l'Horlogerie, qui étant cachée aux yeux du Vulgaire, a pu être prise pour un Ange, un Esprit, ou quelqu'autre puissance Divine: peut-être aimeroit-on mieux entendre ici par esprit, quelque liqueur ou vapeur aërienne & subtile ; mais j'ai de la peine à deviner comment cette liqueur ou quelque chose, autre que l'Horlogerie ait pu produire un tel effet.

§. 5. L'autre exemple que l'Antiquité nous fournit de l'Horlogerie, se trouve encore dans Ciceron, lequel, entr'autres preuves solides, est rapporté pour prouver » qu'il » y a quelque Être intelligent

divin & ſage, qui régit, qui gou- « verne & eſt comme l'Architecte « d'un ſi grand ouvrage qu'eſt le « monde. Voici ſes paroles : elles « ont quelque rapport à mon ſujet. *Cum Solarium vel deſcriptum aut* « *ex aqua contemplere, intelligere de-* « *clarari horas arte non caſu, &c.* Et « un peu après. « *Quod ſi in Scythiam aut in Britanniam, ſphæram aliquis* « *tulerit hanc, quam nuper familiaris* « *noſter effecit Poſidonius, cujus ſin-* « *gulæ converſiones idem efficiunt in* « *Sole & in Luna & in 5 Stellis er-* « *rantibus quod efficitur in Cœlo ſingulis* « *diebus & noctibus; quis in illa Bar-* « *barie dubitet quin ea Sphæra ſit per-* « *fecta ratione?* »

L'Auteur veut dire en general, qu'il y avoit des Cadrans Solaires décrits avec des lignes, à la maniére des notres ; & d'autres faits avec de l'eau : tels ſont les Clepſydres. Mais que Poſidonius avoit in- « venté, en dernier lieu, une Sphe- « re dont les mouvemens répon- « doient à ceux du Soleil, de la « Lune & des 5 Planettes, tels «

» qu'ils se font aux Cieux tous les
» jours & toutes les nuits.

Cette Sphere, comme on voit, fut inventée, pour le plus tard, au temps de Ciceron, c'est-à-dire environ 80 ans avant la naissance de Notre Seigneur. Et selon toutes les apparences, c'étoit une piéce d'Horlogerie : on n'en sçauroit douter quand on considere que ses mouvemens journaliers & annuels, répondoient à ceux des Corps Celestes, comme nous voyons par sa description.

L'on peut douter que ces sortes de machines admirables fussent bien communes ; & je crois que c'étoient de vraies curiosités dans ce temps-là, comme celle de Mr Watson & de quelques autres le sont encore à present ; mais je ne sçaurois me persuader que l'on ait negligé la pratique d'une invention aussi utile, étant naturel & facile de l'appliquer à la mesure des heures, sur-tout au temps d'Archimede & de Ciceron, où les arts liberaux & les sciences fleurissoient.

§. 6. La Barbarie ſucceda au temps que nous venons de marquer, & les arts & les ſciences furent negligez juſqu'au quinziéme ſiécle, temps auquel ils ſemblerent ſe renouveller, & alors l'Horlogerie, comme le reſte, fut rétablie, ou pour mieux dire, comme inventée de nouveau en Allemagne : c'eſt là du moins le ſentiment general, parce que les morceaux les plus anciens nous ſont venus de ce pays-là : mais pour ce qui eſt du temps & du nom de l'Inventeur de cet Art, nous n'en ſçaurions rien marquer de précis : il y en a qui croïent, que Severe Boëthius l'inventa dès l'an 510.

Mais ſi l'on ne veut pas lui accorder une antiquité ſi reculée, peut-être conviendra-t-on qu'elle ſoit du tems de Regiomontanus, vers la fin du quatorziéme ſiécle : quoiqu'il en ſoit, c'étoit toûjours avant Cardan, car il en parle comme d'une choſe commune de ſon temps, & il vivoit il y a près de deux cens ans.

Molyneux, Scioth. Teleſcop. Ep. Ded.

On voit encore aujourd'hui dans

le Palais de Hamptoncourt, un Horloge magnifique, dont l'infcription montre qu'elle fut faite du temps d'Henri VIII. par un nommé N. O. l'an 1540. dont j'ai dépeint la planche fig. 4 à caufe qu'elle eft parfaitement bien inventée.

Je me fouviens d'avoir vû il y a quelques années, une autre piéce, qui étoit une Montre, qui appartenoit auffi à Henri VIII. qui alloit pendant une femaine toute entiere, peut-être étoit-elle de la façon du même Auteur.

Je dirai très-peu de chofes de ces inventions curieufes d'Horlogerie, qui ont des effets fi furprenans. Le Docteur Heylin raconte, » qu'il y a dans la Cathedrale de » *Lunden en Suede*, une Horloge & » un Cadran furprenant. L'on dif- » tingue, dit-il, fort clairement » fur le Cadran, l'Année, le » Mois, la femaine, le jour & » l'heure de chaque jour pour toute » l'année, avec les Fêtes mobiles » & fixes & le mouvement du So-

leil& de la Lune, & leur passa- «
ge par chaque degré de l'Eclyptique. «
L'Horloge est si artistement «
composée, que lorsqu'elle «
sonne les heures, deux Cavaliers «
se rencontrent & se donnent l'un «
à l'autre autant de coups que «
l'Horloge va sonner d'heures ; alors «
une porte s'ouvre, & l'on «
voit un Théatre, où est la bienheureuse «
Vierge assise sur un «
throne avec Jesus-Christ entre «
ses bras, accompagnée des trois «
Rois ou Mages avec leur cavalcade «
qui marche en ordre ; les «
Rois se prosternent & presentent «
chacun leur present : deux «
trompettes sonnent pendant toute «
la céremonie, pour en solemniser «
la pompe.

Je pourrois encore parler de diverses autres piéces très-curieuses, mais Schottus peut satisfaire la curiosité du Lecteur sur ce point.

⚜

CHAPITRE IX.

De l'Invention des Horloges à Pendule.

§. 1. LES Aſtronomes ſe ſont ſervi des Pendules, pour meſurer avec plus d'exactitude le temps dans leurs Obſervations, avant même qu'on les ait appliquez aux Horloges. L'on croit que le fameux Ticho Brahé les a mis en uſage; mais ſelon Sturmius (voici ces propres termes) *Ricciolus primum Pendula adhibuit ad tempora menſuranda: eumque ſecuti, etiamſi conatum ejus ignari, Langrenus, Vendelinus, Merſennus, Kircherus & alii quam plurimi. Automatis horologiis applicavit Hugenius.* C'eſt-à-dire Riccioli a éte le premier qui ſe ſoit ſervi des Pendules, pour meſurer le temps; Langrene, Vandeline, Merſenne, Kircher & pluſieurs autres l'ont ſuivi en cela, quoiqu'ils ignoraſſent ce qu'il avoit fait: mais

Mr

Mr. Huygens les a appliqué le premier aux Pendules. Sturm. Colleg. Curiosit. P. 1. Tent. 14. A la verité plusieurs se sont attribué l'honneur de cette Invention ; mais Mr Huygens allégue de bonnes raisons, pour montrer qu'il en est l'Auteur.

Il dit entre autres choses, qu'il mit en usage cette excellente Invention dès l'année 1657. & la suivante 1658. il en fit graver le dessein, & en donna la description. *Horol. Oscil. p. 3. Edit. de Paris.*

De ceux néanmoins qui la lui disputent, le grand Galileo me paroît le mieux fondé. Le Docteur Jean Joachim Becher, fit imprimer en 1680. en Angleterre, un Livre portant pour titre. *De nova temporis demetiendi ratione theoria*; qu'il dédia à la Societé Roïale de Londres : dans ce Livre, il dit, que le Comte Magalotti Resident à la Cour de l'Empereur, lui raconta toute l'histoire des Pendules appliqués à l'Horlogerie, niant que Mr Huygens de Zulichem y eût part, & qu'un nommé Treffler

Horlogeur du Pere du Grand Duc de Toſcane d'alors, lui conta la même choſe, lui ajoûtant qu'il étoit le premier qui avoit fait à Florence, une Horloge à Pendule, par l'ordre du Grand Duc de Toſcane, & ſous la Direction de Galileus à Galileo, Mathematicien de Son Alteſſe, dont on tranſporta un modele en Holande; enfin, que le Comte dont on vient de parler, dit de plus, qu'un nommé Gaſpard Doms, Flamand & Mathematicien de Jean-Philippe de Schonborn, dernier Electeur de Mayence, lui avoit raconté, qu'au temps de l'Empereur Rudolphe, il avoit vû à Prague, un Horloge à Pendule, fait par le fameux Juſtus Borgen, Mathematicien & Horlogeur de l'Empereur, dont le Grand Tycho-Brahé s'eſt ſervi dans ſes Obſervations Aſtronomiques. Ainſi s'exprime Becher

L'on peut ajoûter ce qui eſt rapporté par l'Academie del Cimento, ſçavoir que l'on jugea convenable d'appliquer le Pendule au

Mouvement de l'Horloge, chose que Galileo trouva le premier, & que Vincentio Galilei son fils, mit en pratique en 1649. *Voy. Exper. de l'Acad. del Cimento.*

Il n'y a pas d'autres repliques aux choses ci-dessus racontées par Becher, comme témoin auriculaiculaire, & à ce que l'Academie rapporte ensuite si expressement, sinon, que Mr Huygens qui n'avoit pas moins de probité que de sçavoir, assûre en termes exprès, qu'il en fut l'Inventeur, & que si Galilée eut une semblable idée, il ne l'avoit jamais perfectionné; d'ailleurs il est certain que cette Invention n'a fleuri que jusqu'au temps que Mr Huygens l'a publié.

§. 2. Après que Mr Huygens eut trouvé ces Horloges à Pendules, & qu'il en eut fait faire plusieurs en Holande, Mr Fromentil, Horloger Holandois, vint en Angleterre, & y fit les premieres qui s'y soient vûës, vers l'an 1662. il y a encore actuellement une de celles-là au College de Gresham, dont

feu l'illustre Mr Seth, Evêque de Salisbury, fit present à cette célébre Societé: elle a été faite précisément selon la méthode de Mr Huygens.

§. 3. Cette méthode de Mr Huygens continua d'y être la seule en usage pendant plusieurs années: sçavoir, des Pendules à roüe de Rencontre, pour se mouvoir entre deux lames cycloïdales, &c. Mais dans la suite, Mr Clement, Horloger à Londres, inventa, à ce que dit Mr Smith, la maniere de les faire aller avec moins de poids, & si l'on veut, avec une lentille plus pésante, pour faire les les Vibrations dans une moindre distance; ce qui est présentement la méthode universelle de toutes les Pendules qu'on appelle Roïales. Mais Mr le Docteur Hook nie à à Mr Clement l'invention de cette piéce, pour se l'attribuer, en assûrant qu'il en a fait exécuter une semblable, qu'il présenta à la Societé Roïale, peu de temps après l'embrasement de Londres.

§. 4. Mr Huygens donne plu-

ſieurs uſages de ces Horloges à Pendule : il en donne ſur-tout deux qui ſont ſinguliers ſur mer ; car par leur moyen, l'on découvre plus préciſement la difference des Méridiens, que par aucune autre méthode ; ce qu'il prouve par les Obſervations faites ſur un Navire François & ſurun Navire Anglois.

A terre, on a trouvé qu'ils ſont trés-utiles, ſur-tout, à deux uſages. 1°. Pour meſurer le temps plus exactement que ne fait le Soleil. 2°. Pour ſervir, comme le Chevalier Chriſtophe Wren propoſa d'abord, de meſure perpetuelle & univerſelle par laquelle il faudroit réduire toutes les longueurs, & par laquelle on pût en juger dans tous les ſiécles & dans tous les païs : car, comme notre Societé Roïale & Mrs Huygens & Mountonus ont propoſé aprés le Chevalier Wren, ce pied horaire, ou longueur tripedale qui bat les ſecondes, ſera propre pour tous les ſiécles & pour tous les endroits : mais pour cela, il faut avoir égard au centre d'oſ-

cillation dont parle Mr Huygens dans son livre susdit, *de Horoligio oscillatorio*, comme on a dit ci-dessus.

§. 5. Il reste encore à parler d'une autre Invention touchant les Pendules; c'est de celle du Pendule circulaire. Mr Huygens en a parlé, comme d'une chose de son invention; mais feu le sçavant Docteur Hook se l'attribuë, comme étant en effet de lui. Ce Pendule ne fait pas son mouvement de côté & d'autre, comme celui dont nous venons de parler, mais toûjours en rond: la verge de ce Pendule est suspenduë en haut, comme celle du pendule à secondes, mais la lentille est fixée en bas & appliquée comme si elle étoit au bout de l'aîle d'un tournebroche commun.

Le mouvement de ce Pendule circulaire est aussi régulier, & à-peu-près le même que celui des autres: le Docteur Hook l'a perfectionné jusqu'au point qu'il pouvoit connoître, par les circulations qu'il faisoit, les divisions d'un quart, d'une

moitié, ou d'une partie encore moindre de son tour ; de maniére qu'on fût averti, non-seulement d'une seconde, mais aussi de la moindre partie d'une seconde. L'on trouve la description de ce pendule & de tout ce qui y a part, dans le *Lectiones Cutlerianæ* du Docteur Hook. *Animadv. in Hevelii Mach. Cœl. p.* 60.

CHAPITRE X.

De l'Invention des Montres de Poches, dites communément des Montres à Pendule, quoiqu'improprement ; à cause de leur nouveauté, & qu'elles approchent beaucoup de la regularité des Pendules.

§. 1. LA régularité de leurs coups & de leur mouvement, leur a fait donner le nom de Montres à Pendule : Car on prétend que ses mouvemens sont aussi réguliers que ceux des Pendules à secondes ; un Ressort qui envelope la partie superieure de la

verge du balancier, fait cette exactitude : je nomme ce Reſſort, Reſſort Spiral.

§. 2. Feu le ſçavant Docteur Hook en fut l'Inventeur; il étoit Membre de la Societé Roïale de Londres: il inventa auſſi differentes manieres de Régulation, dont l'une ſe faiſoit par le moyen de la Pierre d'Aimant; l'autre, par un reſſort très-délié & droit, dont un bout étoit attaché au balancier, & l'autre à la platine : il faiſoit ſes vibrations de côté & d'autre avec le mouvement du balancier, de ſorte que le balancier étoit au Reſſort Spiral, comme la lentille eſt au Pendule, & le reſſort, comme la verge dudit Pendule. Il inventa encore diverſes autres choſes de cette nature; il m'en a aſſûré, & cela eſt conſtaté par differens témoignages.

Mais ce qui lui a le mieux réüſſi, fut la Montre qui eut d'abord deux balanciers. J'en ai vû de deux façons, & il y en a eu de pluſieurs autres : l'une des deux façons étoit

ſans Reſſort Spiral ; l'autre, en avoit un : l'un & l'autre s'accordoit en ce que les bords exterieurs des deux balanciers étoient dentelez également, leurs dents s'engrainant les unes dans les autres, leur faiſoit faire des vibrations égales.

Mais, comme la premiere n'avoit pas de reſſort ſpiral, les verges de chaque balancier n'avoient qu'une palette chacune, environ au milieu de la verge ; la roüe de rencontre, contraire aux autres, étoit renverſée au milieu de la Montre, dans l'endroit & à la place de la roüe de champ : les dents de cette roüe de rencontre étoient taillées à la maniére de celles d'une roüe de champ ; ſçavoir, penchant en haut & très-écartées, de ſorte que les palettes, qui étoient longues de la dixiéme partie d'un pouce, & étroites, pouvoient joüer entre les dents. Les verges des deux balanciers étoient miſes, l'une d'un côté de la roüe de rencontre, & l'autre, de l'autre côté ; de ſorte que les palettes pouvoient joüer li-

brement entre ses dents; & lorsque la roüe de rencontre, en faisant son tour, s'étoit dégagé d'une palette, l'autre palette de l'autre côté, étoit attirée pour faire ses coups, par le moyen du mouvement que l'autre balancier lui avoit donné, les deux balanciers se faisant mouvoir alternativement: & ainsi de même de l'autre sens.

L'on doit remarquer ici, que pour faire mieux comprendre cette derniere invention, j'ai décrit les deux balanciers, comme ayant des dents sur le bord de leur circonference, s'engrainant les unes dans les autres: mais la veritable invention étoit qu'il y avoit une petite roüe sous chaque balancier, proportionée au diamêtre de la roüe de rencontre, mais les balanciers étoient bien plus larges; de sorte que les dents de ces deux petites roües s'engrainant, faisoient mouvoir au-dessus d'eux les balanciers, de même que si ces deux balanciers eussent eu des dents pour s'engrainer les unes dans les autres.

§. 4. L'autre Montre auſſi avec deux balanciers qui ſe communiquoient leur mouvement, comme nous avons dit au commencement du § précédent, avoit un reſſort ſpiral à chaque balancier, pour le gouverner. Dans cet Invention, il n'y avoit qu'une verge de balancier qui eût des palettes. les échapemens ordinaires, & la roüe de rencontre : mais lorſqu'un des balanciers faiſoit ſa vibration, il donnoit le même mouvement de côté & d'autre à l'autre balancier, comme on vient de le dire.

Peut-être qu'on n'a jamais exécuté la premiere de ces deux méthodes avec l'exactitude qu'elle auroit mérité; mais l'excellence de la derniere, conſiſte en ce que aucune ſecouſſe circulaire ne ſçauroit la déranger, ni changer & alterer ſes vibrations : ce qui arrive aux meilleures Montres à reſſort ſpiral, dont on ſe ſert aujourd'hui, & qui n'ont qu'un ſeul balancier ; car ſi vous mettez une de ces Montres ſur une table, & qu'en la tenant par le

pendant, vous la secoüez de côté & d'autre, vous la mettrez dans un dérangement très considerable, au-lieu que celle qui a deux balanciers, n'en sera jamais dérangée : nonobstant cet inconvénient, la Montre à un seul balancier & à un ressort, qui étoit de l'invention du même, prévalut : elle devint commune, & est présentement fort en vogue, on a même fort peu fait des autres: je m'imagine que la grande peine & l'exactitude qui y sont requises en furent la cause; peut-être aussi que la moindre saleté des dens du balancier, auroit pû altérer le mouvement des balanciers. La façon de l'autre est bien plus simple, & fait un fort bon effet, & dans le gousset, n'est guerre sujette à cet inconvénient dont nous avons parlé, & causé plûtôt par un mouvement circulaire, que par une secousse.

§. 5. Ce fut vers l'an 1658. que ces Inventions parurent, comme on voit par plusieurs témoignages, entr'autres, par cette inscription qui se trouve sur une des Montres à dou-

ble balancier, comme celle dont il eſt queſtion, qu'on préſenta au Roi Charles II. On y liſoit deſſus *Robert Hook invenit* 1658. T. Tompion *fecit* 1675. Le Roi goûta fort cette Montre, & l'Invention fut approuvée en Angleterre & dans d'autres païs, ſur-tout en France, ce qui fut cauſe que Monſeigneur le Dauphin en envoïa querir deux, que ce fameux Artiſte Mr. Tompion, lui fit.

§. 6. A la verité le Docteur Hook avoit fait faire pluſieurs de ces Montres, avant ce temps-là: elles ne furent pourtant en vogue, que vers l'année 1675. quoiqu'il eût obtenu un Privilege pour ces Inventions & pour d'autres concernant auſſi l'Horlogerie, dès l'année 1660. mais ce Privilege ne lui ſervit de rien pour lors, parce que s'étant broüillé avec certaines perſonnes de diſtinction, qui le lui avoient procuré, les Sceaux n'y furent point mis, ce qui lui en differa l'uſage pour quelque temps. Ce même ſçavant Docteur obtint auſſi un Privilege en

1675. pour l'autre eſpece de Montre à reſſort; mais il ne crût pas qu'il vallût la peine d'en profiter.

§. 7. Après ces Inventions du Docteur Hook, & ſans doute, après la publication du Livre de Mr Huygens, *de Horologio Oſcil.* à Paris, en 1673. où il n'eſt pas dit un ſeul mot de cette Invention, quoiqu'il y ſoit fait mention de bien d'autres, après tout cela, dis-je, on apporta en Angleterre la Montre de Mr Huygens avec un reſſort ſpiral, qui y fit autant de bruit que ſi on avoit trouvé la longitude ſur mer: le Lord Bruncher en envoïa une de France, où Mr Huygens avoit un Privilege pour les faire: j'en parle comme témoin oculaire.

Cette Montre, nommé en François, Montre à piroüette de Mr Huygens, s'accorde aſſez avec celle du Docteur Hook dans l'application du reſſort au balancier; ſeulement, celle de Mr Huygens avoit un reſſort ſpiral plus long & les battemens y étoient bien plus lents. Toute la difference étoit

donc, 1°. Que la verge avoit un pignon au lieu de palettes, dans lequel une roüe de champ s'engrainoit & le faisoit aller plus d'un tour. 2°. Les palettes étoient sur l'arbre de la roüe de champ. 3°. Suivoit la roüe de rencontre &c. 4°. Le balancier, au-lieu de faire à peine un tour, comme à celle du Docteur Hook, il faisoit dans celle-là, plusieurs tours à chaque vibration.

§. 8. Il n'y a personne qui sçache ce qu'a fait Mr Huygens, & qui puisse douter de sa capacité ; mais on aura sujet de soupçonner que les lumieres qu'il a pu recevoir de Mr Oldenbourg ou de quelqu'autre de ses Corespondans en Angleterre, ne lui ayent été utile dans cette rencontre, & ne l'ayent mis au fait de l'Invention de Mr le Docteur Hook : veritablement Mr Oldenbourg s'en justifie dans les *Transact. Philos. N°.* 118 & 129. je ne sçai pourtant pas si cela résoût entierement la question. Si on en veut sçavoir davantage au sujet de cette dispute, on pourra consulter

la vie de Mr Wallers écrite par le Docteur Hook, p. 4.

Mais quoiqu'il en soit, l'Invention de ces Montres, qui est en elle-même très-belle, est sujette à des défauts, car elles s'arrêtent jusqu'à ce qu'on les fasse mouvoir; & quoique ce défaut ne soit rien dans une Horloge à Pendule, dans une Montre il est tres considerable, puisqu'elle est exposée à de grandes secousses & presque continuelles.

Outre cela, elle n'est pas égale dans ses mouvemens, faisant des tours tantôt longs, tantôt courts, & des vibrations, tantôt plus précipitées, tantôt plus lentes.

J'ai vû encore d'autres Inventions de cette nature, dont je ne parle pas, parce qu'elles sont de plus fraiche date; mais j'ai fait mention de ces deux-cy, comme ayant été les deux premieres qui ayent paru dans le monde.



CHAPITRE

CHAPITRE XI.

L'Invention des Pendules à Répétition.

§. 1. LES Pendules dont il est ici question, sont celles qui, par le moyen d'une corde qu'on tiroit, sonnoient les heures, les quarts & les minuttes, en tout temps du jour & de la nuit.

§. 2. Ces Pendules furent inventées par un nommé Barlow, vers la fin du Regne de Charles II. en 1676.

Cette Invention ingénieuse, & à laquelle on n'avoit pas pensé auparavant, fit d'abord grand bruit, & intrigua fort les Horlogers de Londres; sur la seule idée qu'ils s'en formerent, ils se mirent tous à faire la même chose, mais par des voyes differentes, d'où est venuë cette grande varieté dans les Ouvrages à Répétition qui se sont vûs à Londres dans ce tems-là.

Cette découverte continua à être

pratiquée dans de grands Ouvrages, jusqu'au Regne de Jacques II. ensuite on l'appliqua aux Pendules de Poches: mais il s'est élevé des disputes touchant l'Auteur de cette Invention, dont je rapporterai simplement les faits au Lecteur, lui laissant la liberté d'en juger ce qu'il lui plaira.

Vers la fin du regne de Jacques II. Mr Barlow appliqua son Invention aux Montres de Poches, & emploïa le célébre Tompion, qui lui exécuta une Montre de cette espéce, suivant ses idées, & alors, conjointement avec le Lord Allebonne, Chef de la Justice, & quelques autres, il tâcha d'obtenir un Privilege.

Mr Quare, habile Horloger de Londres, avoit eu la même pensée quelques années auparavant; mais ne l'ayant pas perfectionné, il n'y songeoit plus, lorsque le bruit que fit le Privilege de Mr Barlow, reveilla en lui ses anciennes idées: il se mit donc à travailler, & finit sa piéce. Le bruit s'en répandit parmi les Horlogers, qui le solliciterent à

s'oppoſer au Privilege de Mr Barlow. L'on s'adreſſa à la Cour, & une Montre de l'une & de l'autre Invention fut apportée devant le Roi & ſon Conſeil; le Roi après en avoir fait l'épreuve, donna la préference à celle de Mr. Quare, de quoi la Gazette à fait mention dans le temps.

Voici la différence de ces deux Inventions: la Répétition de celle de Mr. Barlow, ſe faiſoit en pouſſant en dedans, deux petites piéces, une de chaque côté de la boëtte de la Montre; l'une répétoit l'heure, & l'autre les quarts: mais celle de Mr Quare, répétoit par le moien d'une ſeule cheville ſituée près du pendant, laquelle étant pouſſée en dedans, faiſoit la répétition, des heures & des quarts, comme cela ſe fait à préſent, en pouſſant une ſeule fois le pendant.

Il me paroît qu'il ſeroit fort peu inſtructif de faire mention ici de toutes les différentes Inventions qui concernent les Montres à Répétition, auſſi-bien que de leurs In-

Digitized by Google

venteurs, je n'en dirai donc pas davantage; d'ailleurs ces Inventions étant récentes, on peut consulter les différens recüeils des Academies des Sciences, on les y trouvera fort au long.



APPROBATION.

J'Ai lû par l'ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, ce *Traité d'Horlogerie, traduit de l'Anglois*; & j'ai crû qu'on pouvoit en permettre l'Impression. A Paris, le 14. d'Aoust 1730.

SAURIN.

PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS par la grace de Dieu, Roy de France & de Navarre. A nos Amez & féaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Justiciers qu'il appartiendra: SALUT; notre bien amé GREGOIRE DUPUIS Libraire à Paris, ancien Adjoint de sa Communauté, Nous ayant fait suplier de lui accorder nos Lettres de Permission, pour l'impression d'un Manuscrit qui a pour Titre, *Traité d'Horlogerie, traduit de l'Anglois par M*... offrant pour cet effet de le faire imprimer en bon papier & beaux Caracteres, suivant la feüille imprimée & attachée pour modéle sous le Contrescel des Presentes. Nous lui avons permis & permettons par ces Presentes de faire imprimer ledit Livre ci-dessus specifié, en

un ou plusieurs Volumes, conjointement ou separément, & autant de fois que bon lui semblera, sur Papier & Caractéres conformes à ladite feüille imprimée & attachée sous nôtredit Contrescel ; & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de trois Années consecutives, à compter du jour de la datte desdites Presentes ; Faisons défenses à tous Libraires, Imprimeurs & autres Personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéïssance. A la charge que ces Presentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris dans trois mois de la datte d'icelles ; que l'impression de ce Livre sera faite dans nôtre Royaume & non ailleurs ; & que l'Impétrant se conformera en tout aux Reglemens de la Librairie, & notamment à celui du dixiéme Avril 1725. Et qu'avant que de l'exposer en vente, le Manuscrit ou Imprimé qui aura servi de Copie à l'Impression dudit Livre, sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur Chauvelin ; & qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de nôtre Chateau du Louvre, & un

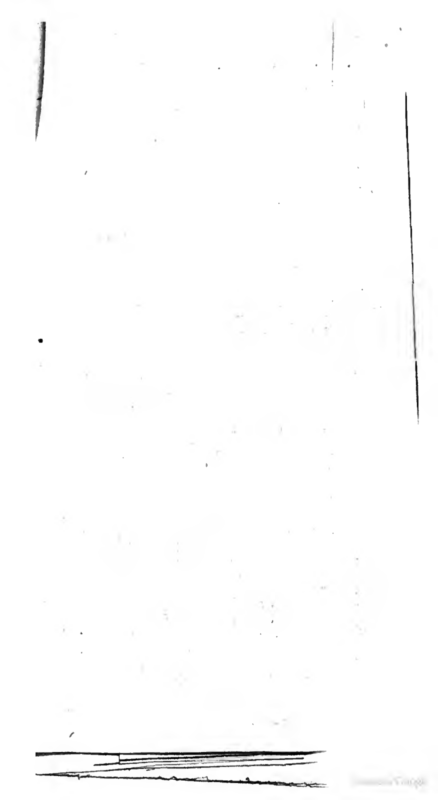
dans celle de nôtredit très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France le Sieur Chauvelin. Le tout à peine de nullité des presentes ; du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire joüir l'Exposant ou ses ayant cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons qu'à la Copie desdites Presentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Livre, foi soit ajoûtée comme à l'Original. Commandons au premier nôtre Huissier ou Sergent de faire pour l'execution d'icelles, tous Actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte, Normande & Lettres à ce contraires. Car tel est nôtre plaisir. Donné à Paris le quinziéme jour du mois de Septembre, l'an de grace mil sept cens trente, & de nôtre Regne le seiziéme. Par le ROY en son Conseil.

NOBLET.

A01 146 2013

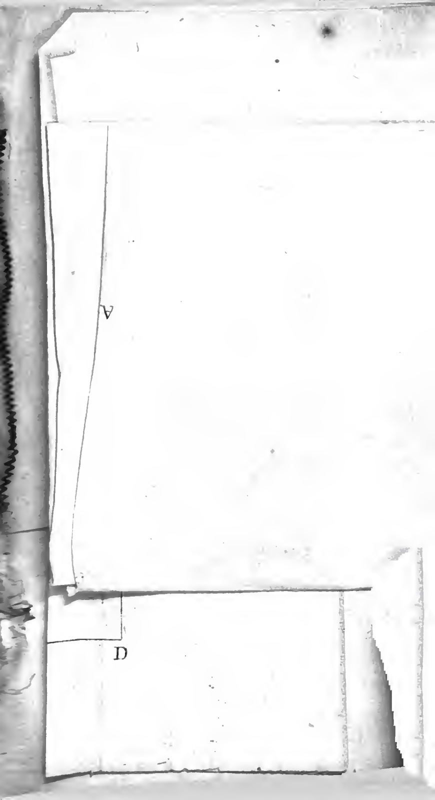
A01 · 1462013

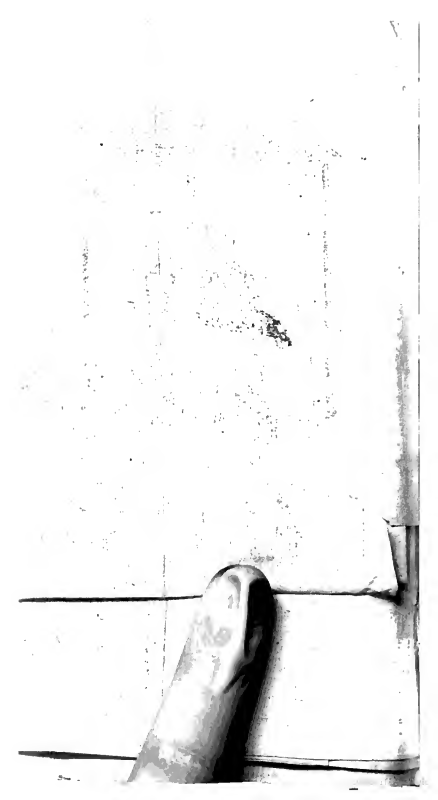
Digitized by Google

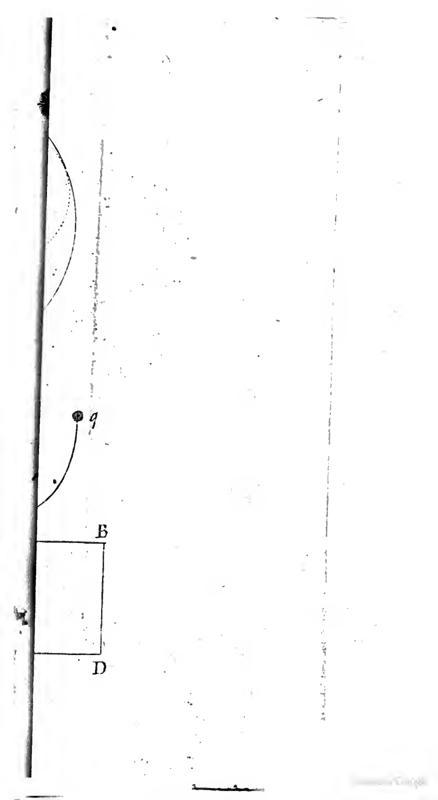


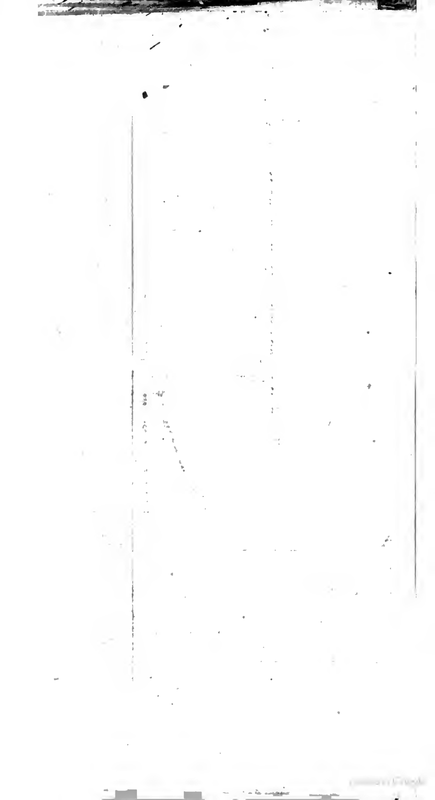
...ssextile.

	...ust	Sep.		Octo.		Nov.		Dec.	
	S	M	S	M	S	M	S	M	S
	32	3	43	13	11	15	25	5	49
	23	4	4	13	25	15	17	5	20
	13	4	24	13	39	15	8	4	52
	2	4	45	13	53	14	58	4	23
	51	5	5	14	5	14	47	3	54
	40	5	26	14	17	14	35	3	25
	27	5	46	14	28	14	23	2	55
	14	6	7	14	39	14	10	2	25
	01	6	28	14	49	13	56	1	55
1	48	6	48	14	59	13	41	1	25
1	34	7	9	15	9	13	25	0	56
1	20	7	29	15	18	13	8	0	26
1	5	7	49	15	25	12	51	0	4
1	50	8	9	15	31	12	33	0	34
1	34	8	29	15	37	12	14	1	4
16	17	8	48	15	43	11	55	1	34
17	0	9	8	15	48	11	35	2	4
18	43	9	28	15	52	11	14	2	33
19	26	9	47	15	55	10	53	3	2
20	9	10	7	15	57	10	31	3	31
21	9	10	25	15	59	10	8	4	0
22	27	10	43	16	0	9	44	4	28
23	46	11	1	16	1	9	20	4	56
24	5	11	19	16	0	8	55	5	23
25	24	11	37	15	58	8	30	5	50
26	44	11	54	15	56	8	4	6	17
27	3	12	10	15	53	7	38	6	44
28	22	12	26	15	49	7	12	7	10
29	42	12	41	15	44	6	46	7	36
30	3	12	57	15	38	6	17	8	0
31	23			15	32			8	24

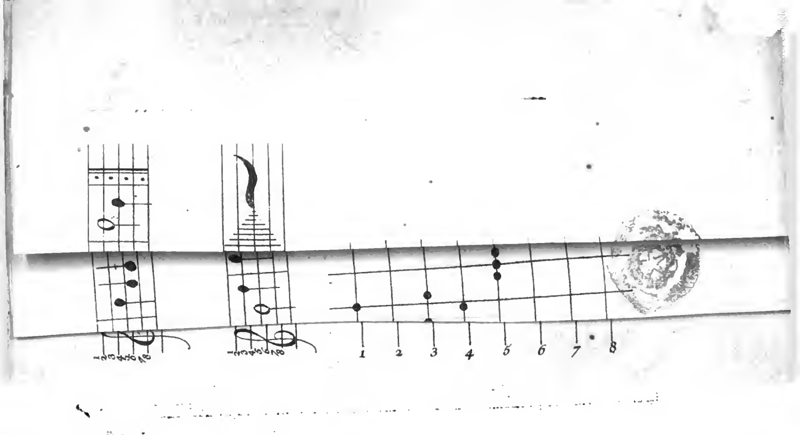

A
D




q
B
D



Digitized by Google


1
2
3
4
5
6
7
8

